



SKRIPSI – TK 141581

**EKSTRAKSI ASAM OKSALAT PADA UMBI PORANG
(*AMORPHOPHALLUS ONCOPHYLLUS*) DENGAN
*METODE MICROWAVE SOLVENT EXTRACTION DAN
MECHANICAL SEPARATION***

Oleh :

**Martha Riana Sitompul
NRP. 02211545000006**

**Fidianto Suryana
NRP. 02211545000032**

**Dosen Pembimbing
Prof. Dr. Ir. Mahfud, DEA
NIP. 1966 05 23 1991 02 1001**

**Donny Satria Bhuana, ST, MSc.Eng
NIP. 1981 03 03 2006 04 1002**

**DEPARTEMEN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2018**



FINAL PROJECT – TK 141581

**EXTRACTION OF OXALATES ACID TO PORANG
TUBER (*AmorphophallusOncophyllus*) WITH MICROWAVE
SOLVENT EXTRACTION METHOD AND MECHANICAL
SEPARATION**

**By :
Martha Riana Sitompul
NRP. 02211545000006**

**Fidianto Suryana
NRP. 02211545000032**

**Academic Advisor :
Prof. Dr. Ir. Mahfud, DEA
NIP. 1966 05 23 1991 02 1001**

**Donny Satria Bhuana, ST, MSc.Eng
NIP. 1981 03 03 2006 04 1002**

**DEPARTEMENT OF CHEMICAL ENGINEERING
FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA
2018**

LEMBAR PENGESAHAN

"EKSTRAKSI ASAM OKSALAT PADA UMBI PORANG (*Amorphophallus Oncophyllus*) DENGAN METODE MICROWAVE SOLVENT EXTRACTION DAN MECHANICAL SEPARATION"

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S-1 Departemen
Teknik Kimia Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

Oleh:

1. Martha Riana Sitompul (02211545000006)
2. Fidiando Suryana (02211545000032)

1. Prof. Dr. Ir Mahfud, DEA (Pembimbing I)
2. Donny Satria Bhuna, ST, M.Eng., Sc. (Pembimbing II)
3. Dr. Siti Machmudah, ST., M.Eng., Sc. (Penguji I)
4. Dr. Lailatul Qadariyah, ST., MT. (Penguji II)
5. Orchidea Rachmaniah, ST., MT. (Penguji III)



Surabaya, 7 Januari 2018

Ekstraksi Asam Oksalat pada Umbi Porang (*Amorphophallus Oncophyllus*) dengan Metode *Microwave Solvent Extraction* dan *Mechanical Separation*

Nama/NRP : 1. Martha Riana Sitompul (02211545000006)
2. Fidiyanto Suryana (02211545000032)

Jurusan : Teknik Kimia FTI-ITS

Dosen Pembimbing : 1. Prof. Dr. Ir. Mahfud, DEA
2. Donny Satria Bhuana, ST., MSc.Eng

ABSTRAK

Umbi Porang (*Amorphophallus Oncophyllus*) merupakan salah satu umbi yang memiliki kandungan asam oksalat yang tinggi. asam oksalat yang tinggi dapat menimbulkan iritasi dan gatal apabila di konsumsi. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui proses ekstraksi asam oksalat pada umbi porang dengan metode *microwave solvent extraction* dan *mechanical separation* serta membandingkan kedua metode tersebut. Prosedur kerja metode *mechanical separation* yaitu dengan menghancurkan chip porang menggunakan *disk mill* kemudian tepung porang di ayak menggunakan *vibrating screen* dengan ayakan 60, 80, dan 100 mesh. Hasil yang paling optimum didapatkan pada ukuran 100 mesh didapatkan *yield* 24,98 % dan *recovery* 86,11 %. Pada metode *microwave solvent extraction* dengan tambahan dengan ratio *feed to solvent*: 0,05; 0,10; dan 0,15 g /ml. Waktu ekstraksi 10, 20, dan 30 menit. Daya *microwave* yaitu 300 W, 450 W, dan 600 W. *Yield* dan *Recovery* yang paling optimum yaitu pada daya 600 W, waktu 30 menit, ratio F/S 0,05 dan ukuran bahan 100 mesh didapatkan *yield* 24,78 % dan *recovery* 42,66 %. Untuk pengujian sifat fisik melalui analisa SEM dan mikroskop didapatkan kandungan asam oksalat yang ditandai dengan terbentuknya morfologi jarum kristal sedangkan pengujian kimia melalui uji FTIR didapatkan gugus fungsi asam oksalat dan EDX didapatkan kandungan elemental asam oksalat.

Kata Kunci : Umbi porang (*Amorphophallus Oncophyllus*), asam oksalat, *microwave solvent extraction*, *mechanical separation*

Extraction of Oxalic Acid to Porang Tuber (*Amorphophallus Oncophyllus*) with Microwave Solvent Extraction and Mechanical Separation Method

**Name / NRP : 1. Martha Riana Sitompul (02211545000006)
2. Fidiyanto Suryana (02211545000032)**

Departement : Chemical Engineering FTI-ITS

**Academic Advisor : 1. Prof. Dr. Ir. Mahfud, DEA
2. Donny Satria Bhuana, ST., MSc.Eng**

ABSTRACT

Porang tuber (*Amorphophallus Oncophyllus*) is one of the bulb that has high oxalic acid content. High oxalic acid can cause irritation and itching if in more consumption. The purpose of this research is to know the process of oxalic acid extraction on porang tuber with microwave solvent extraction and mechanical separation method and compare the two methods. The procedure of mechanical separation method is to destroy the porang tuber using disk mill then porang flour in sieve using vibrating screen with sieve 60, 80, and 100 mesh. The most optimum results obtained on the size of 100 mesh obtained yield 24.98% and recovery 86.11%. In microwave solvent extraction method with addition with feed to solvent ratio: 0.05; 0.10; and 0.15 g / ml. Extraction time of 10, 20, and 30 min. The microwave power is 300 W, 450 W, and 600 W. The most optimum yield and recovery is at 600 W power, 30 min, F / S ratio 0.05 and material size 100 mesh, yield 24.78% and recovery 42.66%. To test the physical properties through SEM and microscope analysis obtained the content of oxalic acid characterized by the formation of crystalline needle morphology while chemical testing through FTIR test obtained functional group oxalic acid and EDX elemental oxalic acid content obtained.

Keywords : Porang tuber (*Amorphophallus Oncophyllus*), oxalic acid, microwave solvent extraction, mechanical separation

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah memberikan kekuatan serta kemudahan sehingga kami dapat menyusun Skripsi yang berjudul “ **Ekstraksi Asam Oksalat Pada Umbi Porang (*Amorphophallus Oncophyllus*) Dengan Metode Microwave Solvent Extraction dan Mechanical Separation** ” tepat pada waktunya sebagai syarat kelulusan bagi mahasiswa tahap sarjana di Departemen Teknik Kimia FTI-ITS Surabaya.

Selama penyusunan skripsi ini, kami banyak sekali mendapat bimbingan, dorongan, serta bantuan dari banyak pihak. Untuk itu, kami ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Juwari, S.T., M.Eng., Ph.D, selaku Ketua Jurusan Departemen Teknik Kimia FTI-ITS Surabaya.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Mahfud, DEA, selaku Dosen Pembimbing dan Kepala Laboratorium Teknologi Proses, atas bimbingan dan saran yang telah diberikan.
3. Bapak Donny Satria Bhuana, ST., MSc. Eng selaku Dosen Pembimbing II atas bimbingan dan saran yang telah diberikan.
4. Ibu Dr. Lailatul Qadariyah S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi S1 Departemen Teknik Kimia FTI-ITS Surabaya.
5. Bapak dan Ibu Dosen Pengajar serta seluruh karyawan Departemen Teknik Kimia FTI-ITS Surabaya.
6. Kedua orang tua serta saudara-saudari kami yang selalu memberikan dukungan, bimbingan, perhatian dan doa.
7. Mas Heri Septya Kusuma yang selalu tabah, sabar dan semangat dalam membimbing dan membantu kami.
8. Teman-teman di Laboratorium Teknologi Proses Reguler dan Lintas Jalur yang telah memberikan saran dan turut membantu kami.
9. Seluruh pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu, yang turut membantu kami.

Kami menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan laporan skripsi ini, sehingga dibutuhkan saran yang konstruktif demi penyempurnaannya. Semoga ini menjadi awal yang baik bagi kami untuk membangun Indonesia yang baik serta bermartabat ke depannya.

Surabaya, Januari 2018

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

LEMBAR PENGESAHAN

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB I PENDAHULUAN	

I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	2
I.3 Tujuan Penelitian	3
I.4 Manfaat Penelitian	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

II.1 <i>Amorphophallus sp.</i>	5
II.2 Umbi Porang (<i>Amorphophallus Onchophyllus</i>).	8
II.3 Asam Oksalat.....	10
II.4 Ekstraksi	12
II.5 Gelombang Mikro (<i>Microwave</i>)	13
II.6 <i>Microwave Solvent Extraction</i>	14
II.7 <i>Disk Mill</i>	15
II.8 <i>Vibrating Screen</i>	17
II.9 Penelitian Sebelumnya	18

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

III.1 Garis Besar Penelitian	21
III.2 Bahan dan Alat Penelitian	21
III.2.1 Bahan Penelitian	21
III.2.2 Peralatan Penelitian	22
III.2.2.1 Metode <i>Microwave Solvent Extraction</i>	22
III.2.2.2 Metode <i>Mechanical Separation</i>	23
III.3 Prosedur Penelitian.....	24

III.3.1 Metode <i>Mechanical Separation</i>	24
III.3.2 Metode <i>Microwave Solvent Extraction</i>	24
III.4 Diagram Alir Penelitian	25
III.5 Kondisi Operasi dan Variabel Penelitian	28
III.5.1 Kondisi Operasi.....	28
III.5.2 Variabel Penelitian.....	28
III.6 Besaran Penelitian yang Diukur	29

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

IV.1 Proses Ekstraksi Asam Oksalat dengan <i>Mechanical Separation</i>	31
IV.2 Proses Ekstraksi Asam Oksalat dengan <i>Microwave Solvent Extraction</i>	32
IV.3 Parameter yang Berpengaruh pada Ekstraksi Asam Oksalat dengan Metode <i>Microwave Solvent Extraction</i>	33
IV.3.1 Pengaruh Daya <i>Microwave</i> terhadap <i>Yield</i> dan <i>Recovery</i> asam oksalat	33
IV.3.2 Pengaruh Ratio antara Massa Bahan Baku dengan Volume pelarut terhadap <i>Yield</i> dan <i>Recovery</i> Asam Oksalat	36
IV.3.3 Pengaruh waktu Ekstraksi terhadap <i>Yield</i> dan <i>Recovery</i> Asam Oksalat.....	39
IV.3.4 Pengaruh Ukuran Bahan (<i>mesh</i>) terhadap <i>Yield</i> dan <i>Recovery</i> Asam Oksalat	41
IV.4 Penentuan <i>Recovery</i> dan <i>Yield</i> asam oksalat pada metode <i>Mechanical Separation</i> Asam Oksalat	44
IV.5 Hasil Uji Analisa Asam Oksalat	46
IV.5.1 Analisa SEM-EDX	46
IV.5.2 Analisa FTIR	49
IV.5.3 Analisa Mikroskop Cahaya.....	51

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 Kesimpulan.....	53
V.2 Saran.....	53

DAFTAR PUSTAKA

APPENDIKS A

APPENDIKS B

APPENDIKS C

LAMPIRAN (BIODATA PENULIS)

DAFTAR TABEL

Tabel I.1	Data Impor Asam Oksalat di Indonesia	2
Tabel II.1	Klasifikasi Umbi Porang (<i>Amorphophallus</i> <i>Oncophyllus</i>)	9
Tabel II.2	Kandungan pada Chip Porang (<i>Amorphophallus</i> <i>Oncophyllus</i>)	10
Tabel II.3	Sifat-sifat Asam Oksalat	12
Tabel IV.1	Hasil kandungan elemental EDX asam oksalat.....	48
Tabel IV.2	Peak FTIR beserta gugus fungsi	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	Umbo <i>Amorphophallus campanulatus</i>	6
Gambar II.2	Umbo <i>Amorphophallus Variabilis</i>	6
Gambar II.3	Umbo <i>Amorphophallus Muelleri</i>	7
Gambar II.4	Umbo <i>Amorphophallus Oncophyllus</i>	7
Gambar II.5	Umbo <i>Amorphophallus Paeoniifolius</i>	8
Gambar II.6	Tanaman Umbo Porang	9
Gambar II.7	Sruktur Bangun Asam Oksalat	11
Gambar II.8	<i>Microwave-Solvent Extraction</i>	15
Gambar II.9	<i>Disk Mill</i>	16
Gambar II.10	<i>Vibrating Screen</i>	17
Gambar III.1	Skema Rangkaian Alat Metode <i>Microwave Solvent Extraction</i>	22
Gambar III.2	<i>Disk Mill</i>	23
Gambar III.3	<i>Vibrating Screen</i>	23
Gambar IV.1.1	Pengaruh Daya <i>microwave</i> terhadap <i>yield</i> asam oksalat yang diperoleh dengan (a) waktu 30 menit dan ukuran 100 mesh (b) waktu 30 menit dan ratio F/S 0,05 (c) ukuran 100 mesh dan ratio F/S 0,05	34
Gambar IV.2.2	Pengaruh Daya <i>microwave</i> terhadap <i>recovery</i> asam oksalat yang diperoleh dengan (a) waktu 30 menit dan ukuran 100 mesh (b) waktu 30 menit dan ratio F/S 0,05 (c) ukuran 100 mesh dan ratio F/S 0,05	35
Gambar IV.3.1	Pengaruh ratio F/S terhadap <i>yield</i> asam oksalat yang diperoleh dengan (a) waktu 30 menit dan daya 600 watt (b) waktu 30 menit dan ukuran bahan 100 mesh (c) daya 600 watt dan ukuran bahan 100 mesh	37
Gambar IV.4.2	Pengaruh ratio F/S terhadap <i>recovery</i> asam oksalat yang diperoleh dengan (a) waktu 30 menit dan daya 600 watt (b) waktu 30 menit dan ukuran bahan 100 mesh (c) daya 600 watt dan ukuran bahan 100 mesh	38

Gambar IV.5.1 Pengaruh waktu ekstraksi terhadap <i>yield</i> asam oksalat yang diperoleh dengan (a) daya 600 watt dan ukuran bahan 100 mesh (b) ratio F/S 0,05 dan ukuran 100 mesh (c) daya 600 watt dan ratio F/S 0,05	40
Gambar IV.6.2 Pengaruh waktu ekstraksi terhadap <i>recovery</i> asam oksalat yang diperoleh dengan (a) daya 600 watt dan ukuran bahan 100 mesh (b) ratio F/S 0,05 dan ukuran 100 mesh (c) daya 600 watt dan ratio F/S 0,05	41
Gambar IV.7.1 Pengaruh ukuran bahan (<i>mesh</i>) terhadap <i>yield</i> asam oksalat yang diperoleh dengan (a) daya 600 watt dan ratio F/S 0,05 (b) daya 600 watt dan waktu 30 menit (c) waktu 30 menit dan ratio F/S 0,05	43
Gambar IV.8.2 Pengaruh ukuran bahan (<i>mesh</i>) terhadap <i>recovery</i> asam oksalat yang diperoleh dengan (a) daya 600 watt dan ratio F/S 0,05 (b) daya 600 watt dan waktu 30 menit (c) waktu 30 menit dan ratio F/S 0,05	44
Gambar IV.9.1 Pengaruh ukuran bahan (<i>mesh</i>) terhadap <i>recovery</i> dan <i>yield</i> asam oksalat.....	46
Gambar IV.10 Hasil SEM-EDX Asam Oksalat dengan perbesaran (a)500x (b)1000x (c)1500x dan (d)3500x	47
Gambar IV.11 Pengamatan SEM Kristal asam oksalat.....	47
Gambar IV.12 Hasil EDX asam oksalat.....	48
Gambar IV.13 Spektrum FTIR pada Umbi Porang (<i>Amorphophallus Oncophyllus</i>).....	50
Gambar IV.14 Berbagai bentuk rafida (jarum) pada <i>Amorphophallus</i>	52
Gambar IV.15 Hasil analisa Mikroskop Cahaya dengan perbesaran 400x untuk (a) ukuran 60 <i>mesh</i> (b) ukuran 80 <i>mesh</i> dan (c) ukuran 100 <i>mesh</i>	52

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki banyak sekali tanaman penghasil bahan pangan kaya pati atau karbohidrat. Secara umum, terdapat dua sumber bahan baku pati di Indonesia yakni sumber pati mayor dan minor. Sumber pati mayor terdiri dari beras, jagung, gandum, sorgum, singkong, kentang, ubi jalar, talas dan sagu. Sedangkan sumber pati minor terdiri dari berbagai macam umbi seperti kimpul, garut, suweg, uwi, iles – iles, ganyong dan porang. Pemanfaatan asam oksalat masih pada umbi porang sangat sedikit untuk dikomersialisasikan sebagai produk alternatif yang dapat membantu mengurangi kebutuhan gandum di Indonesia. Salah satu yang sangat potensial untuk dikembangkan dari sumber pati minor tersebut adalah umbi porang.

Umbi Porang (*Amorphophallus Oncophyllus*) merupakan salah satu kekayaan alam yang dimiliki Indonesia. Tidak banyak yang mengenal umbi porang sebagai bahan pangan lokal yang banyak tumbuh di lahan hutan di Jawa Timur. Namun umbi porang memiliki masalah utama yaitu tingginya kandungan asam oksalat yang menyebabkan rasa gatal dan iritasi saat di konsumsi. Konsumsi makanan yang mengandung asam oksalat dapat menyebabkan kristalisasi dalam ginjal dan gangguan kesehatan lainnya. Batas aman konsumsi oksalat bagi orang dewasa adalah 0,60-1,25 gram per hari selama 6 minggu berturut turut. Berdasarkan masalah tersebut asam oksalat yang tidak diinginkan untuk dikonsumsi akan diolah menjadi agar lebih bermanfaat dan mempunyai nilai ekonomi tinggi.

Kebutuhan asam oksalat di Indonesia setiap tahun selalu meningkat. Saat ini Indonesia masih mengimpor asam oksalat dari luar negeri untuk memenuhi sebagian kebutuhan asam oksalat dalam negeri. Berdasarkan data Biro Pusat Statistik (BPS) dari tahun ke tahun terjadi peningkatan impor asam oksalat. Data impor asam oksalat di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel I.1 Data Impor Asam Oksalat di Indonesia

Tahun	Impor (Ton)
2012	1.183,856
2013	1.498,327
2014	1.312,355
2015	1.438,517
2016	1.469,626

(Sumber : Badan Pusat Statistik)

Produksi asam oksalat di Indonesia yang belum memenuhi kebutuhan menyebabkan untuk melakukan penelitian dalam rangka mencari inovasi untuk meningkatkan produksi asam oksalat. metode yang akan digunakan adalah menggunakan *disk mill* dengan pemurnian kimia, sehingga diperoleh porang kadar asam oksalat.

I.2 Rumusan Masalah

Umbi Porang (*Amorphophallus Oncophyllus*) merupakan salah satu kekayaan alam yang dimiliki Indonesia. Namun umbi porang memiliki masalah utama yaitu tingginya kandungan asam oksalat yang menyebabkan rasa gatal dan iritasi saat di konsumsi. Konsumsi makanan yang mengandung asam oksalat dapat menyebabkan kristalisasi dalam ginjal dan gangguan kesehatan lainnya. Kandungan asam oksalat mempunyai fungsi sebagai asam pencuci untuk menghilangkan kotoran kemudian untuk melapisi logam *stainless stell*, *nickel alloy*, *kromium* dan *titanium* Industri tekstil, industri kimia lainnya digunakan untuk membuat seluloid, rayon, bahan warna, tinta, bahan kimia dalam fotografi, pemurnian gliserol, dibidang obat-obatan dapat dipakai sebagai *hemostatik* dan anti septik luar. Namun, umbi porang belum dimanfaatkan oleh industri di Indonesia atau masyarakat secara luas serta produksi asam oksalat di Indonesia yang belum memenuhi kebutuhan.

I.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mempelajari proses ekstraksi asam oksalat pada umbi porang dengan metode *microwave solvent extraction*
2. Mempelajari proses ekstraksi asam oksalat pada umbi porang dengan metode *mechanical separation*
3. Membandingkan metode *microwave solvent extraction* dan *mechanical separation*

I.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, antara lain:

1. Penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian lain yang tertarik dengan pengembangan metode *microwave solvent extraction* dan *mechanical separation* asam oksalat pada umbi porang.
2. Memberikan informasi perbandingan dalam metode *microwave solvent extraction* dan *mechanical separation* asam oksalat pada umbi porang.
3. Hasil penelitian dapat dijadikan referensi untuk pengembangan industri pangan di Indonesia

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

II.1 *Amorphophallus sp.*

Amorphophallus sp merupakan salah satu jenis tanaman umbi-umbian yang dapat tumbuh baik di Indonesia dan pada umumnya tumbuh secara liar, namun saat ini sudah mulai banyak yang membudidayakannya. Keunikan iles-iles dibandingkan dengan jenis umbi-umbian lainnya adalah kandungan glukomannannya atau biasa disebut juga dengan mannan. Kandungan glukomannan pada iles-iles tergantung kepada spesies dan varietasnya. Umbi iles-iles berbentuk bulat dan berakar serabut, memiliki jaringan parenkim yang tersusun atas sel-sel ber dinding tipis. Iles-iles mempunyai batang semu yang sebenarnya merupakan tangkai daun yang tumbuh di tengah-tengah umbinya. Pada ujung batang terdapat tiga tangkai daun. Batang semu tersebut berwarna hijau dengan garis-garis putih (Soedarsono dan Abdulmanap, 1963). Menurut Kate dan Matsuda (1969), panjang tangkai daun iles-iles kuning berkisar 0.5-1.5 meter. Pada percabangan daunnya terdapat bulbil yang berwarna coklat. Bulbil merupakan umbi kecil berbentuk bulat yang berfungsi sebagai bibit (Mulyono, 2010). Ada beberapa macam spesies *Amorphophallus sp*, antara lain yaitu *Amorphophallus campanulatus*, *Amorphophallus muelleri* Blume, *Amorphophallus variabilis*, *Amorphophallus Oncophyllus* dan *Amorphophallus paeoniifolius*.

➤ *Amorphophallus campanulatus*

A.campanulatus adalah tanaman asli Asia Tenggara dan tumbuh di hutan-hutan kawasan Malaysia, Filipina serta India tropik (bagian selatan). Umbi mengandung pati yang komposisinya didominasi oleh *mannan*, warna umbi putih, sering dengan semburat warna merah jambu atau ungu. Warna umbi ini berbeda dari iles-iles maupun walur (acung), yang warna umbinya kuning.



Gambar II.1 Umbi *Amorphophallus campanulatus*

➤ *Amorphophallus Variabilis*

Salah satu jenis iles-iles yang mempunyai kandungan glukomannan yang cukup tinggi adalah iles-iles putih (*Amorphophallus variabilis* Blume) dengan kandungan glukomannan sekitar 44 persen (basis kering). Khusus untuk analisa kadar mannan dilakukan terhadap umbi iles-iles putih (*Amorphophallus variabilis*) dan umbi iles-iles kuning (*Amorphophallus oncophyllus*). Disamping itu untuk umbi iles-iles putih dilakukan pula analisa kadar mannan dari umbi yang tua dan umbi yang muda (Koswara, 2005).



Gambar II.2 Umbi *Amorphophallus Variabilis*

➤ *Amorphophallus Muelleri*

Amorphophallus Muelleri adalah salah satu jenis umbi-umbian dari marga *Amorphophallus* termasuk ke dalam suku talas-talasan (*Araceae*). Umbi iles-lies kuning tidak dapat digunakan untuk konsumsi langsung karena sangat gatal, sehingga umbi ini lebih sering dijadikan gaplek kemudian dibuat tepung mannan. Manfaat tepung mannan sangat banyak antara lain sebagai bahan pengental dalam industri pangan, sebagai bahan baku dalam industri pengental, sebagai bahan pengikat dalam pembuatan tablet, sebagai media pertumbuhan mikroba pengganti agar (Arifin, 2001).



Gambar II.3 Umbi *Amorphophallus Muelleri*

➤ *Amorphophallus Oncophyllus*

A. Oncophyllus adalah tanaman dari genus *amorphophallus*. *Amorphophallus Oncophyllus* tumbuh di Cina, Korea, Taiwan, Jepang dan Asia Tenggara. Umbi kering tanaman konjak mengandung sekitar 40% getah glukomannan. Polisakarida ini membuat konjak jeli sangat kental. *A. Oncophyllus* hampir tidak memiliki kalori, tetapi sangat tinggi serat. Dengan demikian, sering digunakan sebagai makanan diet.



Gambar II.4 Umbi *Amorphophallus Oncophyllus*

➤ *Amorphophallus Paeoniifolius*

A. Paeoniifolius atau biasa disebut suweg merupakan tanaman anggota famili Araceae. Tanaman ini merupakan tanaman asli Asia Tenggara dan tumbuh di hutan-hutan kawasan Malaysia, Filipina, dan India tropik (bagian selatan). Perkembangbiakan suweg dilakukan secara generatif dengan biji atau secara vegetatif dengan anakan umbi



Gambar II. 5 Umbi *Amorphophallus Paeoniifolius*

II.2 Umbi Porang (*Amorphophallus Oncophyllus*)

Jenis *A. Oncophyllus*, awalnya ditemukan di Kepulauan Andaman India, menyebar ke arah timur melalui Myanmar masuk ke Thailand dan ke Indonesia. Tanaman ini merupakan tanaman terna hidup panjang, daunnya mirip sekali dengan daun Tacca. Tanaman ini tumbuh dimana saja seperti di pinggir hutan jati, di bawah rumpun bambu, di tepi-tepi sungai, di semak belukar dan di tempat-tempat di bawah naungan yang bervariasi. Untuk mencapai produksi umbi yang tinggi diperlukan naungan 50-60%. Tanaman ini tumbuh dari dataran rendah sampai 1000 m di atas permukaan laut, dengan suhu antara 25-35°C sedangkan curah hujannya antara 300-500 mm per bulan selama periode pertumbuhan. Pada suhu di atas 35°C daun tanaman akan terbakar, sedangkan pada suhu rendah menyebabkan porang dorman (Sumarwoto, 2005).

Tanaman porang umumnya dipanen setelah tanaman rebah karena diduga pada saat itu glukomannan mencapai kandungan tertinggi dibandingkan dengan pada saat tanaman sebelum rebah. Menurut salah satu petani porang, dikarenakan tingginya permintaan konsumen, maka untuk memenuhi kebutuhan tersebut, pemanenan umbi porang juga dilakukan pada saat sebelum tanaman porang rebah dan pada saat tanaman porang rebah.

Namun, waktu panen yang berbeda berpengaruh terhadap akumulasi senyawa kimia pada umbi yang diakibatkan oleh adanya perbedaan metabolisme, terutama akumulasi glukomannan. Tanaman *Amorphophallus* pada awal pertumbuhan memiliki kandungan glukomannan yang lebih rendah dibandingkan saat tanaman tersebut mengalami dormansi. Rendahnya kandungan karena digunakan sebagai sumber energi untuk pertumbuhan daun. Setelah pertumbuhan daun mencapai maksimal, glukomannan tidak digunakan untuk proses metabolisme lagi tetapi lebih banyak diakumulasi di bagian umbi hingga tanaman tersebut mencapai fase dormansi kembali (Mulyono, 2010)



Gambar II.6 Tanaman Umbi Porang

Klasifikasi umbi porang dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel II.1 Klasifikasi Umbi Porang
(*Amorphophallus Oncophyllus*)

Kerajaan:	<u>Plantae</u>
Ordo:	<u>Alismatales</u>
Famili:	<u>Araceae</u>
Subfamili:	<u>Aroideae</u>
Bangsa:	<u>Thomsonieae</u>
Genus:	<u>Amorphophallus</u>
Spesies:	<u>Oncophyllus</u>

Sumber : Sumarwoto, 2005

Tabel II.2 Kandungan Pada Chip Porang (*Amorphophallus Oncophyllus*)

Parameter	Komposisi dalam Chip Porang (%)
Pati	20,21
Protein	7,32
Lemak	3,14
Abu	7,72
Serat Kasar	5,52
Air	10,48
Oksalat	7,17
Glukomanan	37,54
Logam Berat (cu)	0,9

Sumber : Adelya dan Widjanarko, 2014

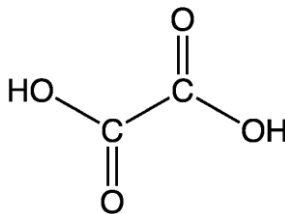
II.3 Asam Oksalat

Asam oksalat dibuat pertama kali pada tahun 1776 oleh Carl W.Scheele dengan cara mengoksidasi gula menggunakan asam nitrat dari tanaman sorrel. Gay Lussac menemukan bahwa asam oksalat dapat diproduksi dengan cara meleburkan serbuk gergaji dalam larutan alkali. Pembuatan secara komersil Asam oksalat dapat dilakukan dengan beberapa cara diantaranya peleburan selulosa dengan basa kuat, oksidasi glukosa menggunakan asam kuat, dan pembuatan dari Natrium Format.

Asam oksalat ada 2 macam yaitu asam oksalat anhidrat dan asam oksalat dihidrat. Asam oksalat anhidrat ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) yang mempunyai berat molekul 90,04 gr/mol dan mempunyai melting point 187°C . Sifat dari asam oksalat anhidrat adalah tidak berbau berwarna putih, dan tidak menyerap air. Asam oksalat dihidrat merupakan jenis asam oksalat yang dijual di pasaran yang mempunyai rumus bangun ($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), dengan berat molekul 126,07 gr/mol dan melting point $101,5^\circ\text{C}$ dan mengandung

71,42 % asam oksalat anhidrat dan 28,58 % air, bersifat tidak bau dan dapat kehilangan molekul air apabila dipanaskan sampai suhu 100°C.

Asam oksalat adalah senyawa kimia yang memiliki rumus $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$. Asam dikarboksilat paling sederhana ini biasa digambarkan dengan rumus HOOC-COOH . Asam oksalat merupakan asam organik yang relatif kuat, 10.000 kali lebih kuat dari pada asam asetat. Di-anionnya, dikenal sebagai oksalat juga agen peredukor



Gambar II. 7 Sruktur Bangun Asam oksalat

Asam oksalat terdistribusi secara luas dalam bentuk garam pottasium dan kalsium yang terdapat pada daun, akar dan rhizoma dari berbagai macam tanaman. Asam oksalat juga terdapat pada air kencing manusia dan hewan dalam bentuk garam kalsium yang merupakan senyawa terbesar dalam ginjal. Kelarutan asam oksalat dalam etanol pada suhu 15,6°C dan etil eter pada suhu 25°C adalah 23,7 g / 100 g solvent dan 1,5 g / 100 g solvent. Makanan yang banyak mengandung asam oksalat adalah coklat, kopi, strawberry, kacang dan bayam. (Kirk R.E, Othmer D.F, 2007).

Sifat-sifat dari Asam oksalat ditunjukkan pada Tabel II.3. berikut ini.

Tabel II.3 Sifat – Sifat Asam Oksalat

Keterangan	Unit	Nilai
Rumus molekul	-	H ₂ C ₂ O ₄
Massa molar	gr/mol	128,097
Densitas (20°C)	gr/ml	1,653
Titik lebur	°C	200
Kuat asam	15°C	1,38 ; 4,28
Kelarutan :	20°C	
- Air		10 gr / 100 ml
- Etanol		23,7 gr / 100 ml

(Sumber: Kirk dan Othmer, 2007)

II.4 Ekstraksi

Ekstraksi adalah suatu proses pemisahan dari bahan padat maupun cair dengan bantuan pelarut. Pelarut yang digunakan harus dapat mengekstrak substansi yang diinginkan tanpa melarutkan material yang lainnya. Ekstraksi padat-cair atau *leaching* adalah transfer difusi komponen terlarut dari padatan inert kedalam pelarutnya. Ekstrak dari bahan padat dapat dilakukan jika bahan yang diinginkan dapat larut dalam pelarut pengestraksi.

Ekstraksi tergantung dari beberapa faktor antara lain : ukuran partikel, jenis zat pelarut, temperatur, dan pengadukan. Ekstraksi termasuk proses pemisahan melalui dasar operasi difusi. Secara difusi, proses pemisahan terjadi karena adanya perpindahan solute sebagai akibat adanya beda konsentrasi diantara dua fasa yang saling kontak. Perbedaan konsentrasi yang ada pada dua fasa disebut gradian konsentrasi. Difusi akan terus terjadi hingga seluruh partikel tersebar luas secara merata atau mencapai keadaan kesetimbangan dimana perpindahan molekul tetap terjadi walaupun tidak ada perbedaan konsentrasi. Pada ekstraksi *solvent* yang digunakan diharapkan dapat melarutkan *solute* dengan cukup baik, memiliki perbedaan titik didih dengan *solute* yang cukup besar, tidak beracun, tidak bereaksi secara kimia dengan *solute* maupun *diluen*, murah dan mudah diperoleh.

II.5 Gelombang Mikro (*Microwave*)

Gelombang mikro atau *microwave* adalah gelombang elektromagnetik dengan frekuensi super tinggi (*Super High Frequency*, SHF), yaitu antara 300 Mhz – 300 Ghz. *Microwave* memiliki rentang panjang gelombang dari 1 mm hingga 1 m (Thostenson, 1999). Pemanfaatan gelombang mikro sudah diaplikasikan secara luas dalam berbagai bidang ilmu. Dalam elektronika seperti radio, televisi. Dalam teknologi komunikasi seperti radar, satelit, pengukuran jarak jauh, dan untuk penelitian sifat – sifat material. Kapasitas panas dari radiasi gelombang mikro sebanding dengan properti dielektrik dari bahan dan sebaran muatan elektromagnetiknya (Santos, 2011).

Pemanasan pada *microwave* dikenal dengan pemanasan dielektrik *microwave*. Dielektrik adalah bahan isolator listrik yang dapat dikutubkan dengan cara menempatkan bahan dielektrik dalam medan listrik. Ketika bahan tersebut berada dalam medan listrik, muatan listrik yang terkandung di dalamnya tidak akan mengalir. Akibatnya tidak timbul arus seperti bahan konduktor, tetapi hanya bergeser sedikit dari posisi setimbangnya. Hal ini mengakibatkan terciptanya pengutuban dielektrik. Akibatnya muatan positif bergerak menuju kutub negatif medan listrik, sedang muatan negatif bergerak kearah kutub positif. Hal ini menyebabkan medan listrik internal yang menyebabkan jumlah medan listrik yang melingkupi bahan dielektrik menurun.

Dalam pendekatan teori tentang permodelan dielektrik, sebuah bahan terbuat dari atom-atom. Setiap atom terdiri dari elektron terikat dan meliputi titik bermuatan positif di tengahnya. Dengan adanya medan listrik disekeliling atom ini maka awan bermuatan negative tersebut berubah bentuk. Mekanisme dasar pemanasan *microwave* melibatkan pengadukan molekul polar atau ion yang berosilasi karena pengaruh medan listrik dan magnet yang disebut polarisasi dipolar. Dengan adanya medan yang berosilasi, partikel akan beradaptasi dimana gerakan partikel tersebut dibatasi oleh gaya interaksi antar partikel dan tahanan listrik. Akibatnya

partikel tersebut menghasilkan gerakan acak yang menghasilkan panas.

Keunggulan dalam pemilihan *microwave* sebagai media pemanas yaitu karena *microwave* bisa bekerja dengan cepat dan efisien. Hal ini dikarenakan adanya gelombang elektromagnetik yang bisa menembus bahan dan mengeksitasi molekul-molekul bahan secara merata. Gelombang pada frekuensi 2500MHz (2,5 GHz) ini diserap bahan. Saat diserap, atom-atom akan tereksitasi dan menghasilkan panas. Proses ini tidak membutuhkan konduksi panas seperti oven biasa. Maka dari itu, prosesnya bisa dilakukan sangat cepat. Disamping itu, gelombang mikro pada frekuensi ini diserap oleh bahan gelas, keramik, dan sebagian jenis plastik.

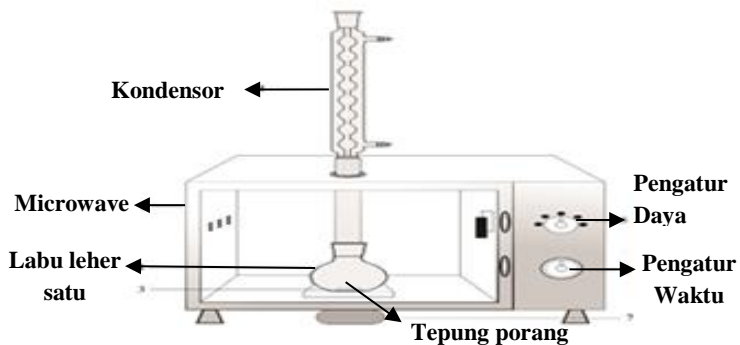
II.6 *Microwave Solvent Extraction*

Microwave Solvent Extraction yaitu proses pemisahan solute dari cairan pembawa (diluen) menggunakan solven cair. Campuran diluen dan solven tersebut bersifat heterogen (tidak saling campur) dan jika dipisahkan terdapat 2 fase, yaitu fase diluen (rafinat) dan fase solven (ekstrak) dengan menggunakan teknologi *microwave*.

Microwave Solvent Extraction merupakan teknik untuk mengekstraksi bahan-bahan terlarut di dalam bahan tanaman dengan bantuan energi gelombang mikro. Teknik ini dapat diterapkan baik pada fasa cair yakni cairan yang digunakan sebagai pelarut maupun fasa gas yakni gas sebagai media pengekstrak. Proses ekstraksi fasa cair didasarkan pada prinsip perbedaan kemampuan menyerap energi *microwave* pada masing-masing senyawa yang terkandung di dalam bahan tanaman. Parameter yang biasa digunakan untuk mengukur sifat fisik ini disebut sebagai konstanta dielektrik. Teknik *Microwave Solvent Extraction* juga tergantung pada konstanta dielektrik dari pelarut yang digunakan. Teknologi tersebut cocok bagi pengambilan senyawa yang bersifat thermolabil karena memiliki control terhadap temperatur yang lebih baik dibandingkan proses pemanasan konvensional. Selain control suhu yang lebih baik, metode

Microwave Solvent Extraction juga memiliki beberapa kelebihan lain. Kelebihan tersebut antara lain waktu ekstraksi yang lebih singkat, konsumsi energi dan *solvent* yang lebih sedikit, *yield* yang lebih tinggi. (Kurniasari *et al.*,2008).

Pemanasan dengan menggunakan *microwave* berbeda dengan pemanasan secara konvensional. Dimana pada pemanasan secara konvensional terdapat fenomena konveksi dan konduksi yang biasanya sebagian besar panas hilang kelingkungan. Sedangkan dalam proses metode *Microwave Solvent Extraction*, proses pemanasan terjadi dengan target yang spesifik dan cara yang spesifik sehingga tidak ada panas yang hilang kelingkungan dikarenakan proses pemanasan yang terjadi di sistem yang tertutup. Mekanisme pemanasan yang signifikan dapat memangkas waktu yang dibutuhkan untuk proses ekstraksi, terutama apabila dibandingkan dengan ekstraksi menggunakan metode konvensional



Gambar II.8 *Microwave Solvent Extraction*

II.7 Disk Mill

Disk mill merupakan mesin pengecil ukuran yang mempunyai kemampuan menghasilkan bahan yang halus. Prinsip kerja dari mesin ini adalah sama dengan *stone mill*. Keduanya sama-sama memiliki dua piringan yang dipasangkan pada sebuah shaft. Kedua piringan tersebut akan berputar secara bersamaan dengan arah berlawanan sehingga akan dapat menghancurkan

bahan yang digiling. Pada bagian piringan ini terdapat tonjolan-tonjolan yang berfungsi untuk menjepit bahan. Mesin ini merupakan mesin yang memiliki tipe gaya dengan penekanan. Selama proses, bahan akan mengalami gesekan diantara kedua piringan sehingga ukurannya menjadi lebih kecil dan halus sampai dapat keluar melalui mesh atau saringan. Bagian-bagian dari *disk mill* yaitu corong pemasukkan, dinding penutup dan cakram, corong pengeluaran, ruang sirkulasi udara, dinding penutup dan cakram, serta poros penggerak. Corong pemasukan merupakan bagian yang berfungsi sebagai tempat masuknya bahan yang akan digiling. Pada bagian ini dilengkapi dengan katup pemasukkan untuk mengatur banyaknya bahan yang akan digiling, sehingga pergerakan cakram lancar dan proses penggilingan juga dapat berjalan lancar. Dinding penutup dan cakram berfungsi sebagai pengupas dan penghancur biji karena adanya gerak putar dari cakram terhadap dinding penutup yang diam. Biji yang terkupas dan hancur itu merupakan akibat dari efek atrisi dan kompresi dari cakram. Selanjutnya yaitu corong pengeluaran. Corong ini berfungsi untuk mempermudah dalam mewadahi bahan keluaran. Hal ini dikarenakan bahan yang keluar merupakan bahan dengan ukuran yang kecil. Pada *disk mill* juga dilengkapi juga dilengkapi dengan ruang sirkulasi udara yang berguna untuk mempermudah pemasukkan bahan dan pengeluaran bahan dari cakram penggiling. Poros penggerak dalam hal ini berfungsi untuk menggerakkan atau memutar cakram pada *disk mill*. Poros penggerak berfungsi untuk memutar silinder pengupas yang digerakkan oleh motor listrik dengan menggunakan puli dan belt sebagai penyalur daya.

Spesifikasi Mesin :

- Model : AGC 15
- Kapasitas : 18 – 20 Kg
- Power : 1,5 Hp / 1100 Watt, 220 V
- Dimensi : 60 X 95 X 35 cm
- Berat : 18 Kg



Gambar II.9 *Disk Mill*

II.8 Vibrating Screen

Vibrating Screen atau ayakan bergetar adalah suatu alat pengayak yang digerakkan oleh motor listrik (biasanya) dengan pemberat di atasnya. biasanya digunakan untuk memisahkan suatu produk (*input* atau *output*) yang dipilah berdasarkan ukurannya. *Vibrating screen* biasanya menghasilkan 3 output yaitu *over size*, *acceptable* dan *under size*. Untuk *over size* dan *under size* biasanya akan didaur ulang (diproses ulang) sedangkan untuk yang *Acceptable* adalah output ukuran yang diinginkan. Prinsip kerja dari mesin ini yaitu *Feed* masuk dari atas, kemudian feed diayak sambil berjalan. *Feed* akan masuk lubang jika ukuran *feed* sesuai dengan besarnya ukuran lubang. *Feed* yang tidak masuk / lolos akan masuk ke lubang ayakan berikutnya atau keluar dengan sendirinya kemudian dibawa *belt conveyor* untuk di *recycle*.

Spesifikasi Mesin :

- Terdiri dari 3 deck / layer screening (ayakan)
- Pemisahan untuk material 60 – 100 mesh
- Kecepatan vibrator 25 – 125 rpm
- Tegangan 220 V, Daya 1250 W
- Dimensi vibrating screen : Panjang = 60 cm,
- Lebar = 95 cm, dan Tinggi = 35 cm



Gambar II.10 *Vibrating Screen*

II.9 Penelitian Sebelumnya

1. Rizki Tika Mawarni, Simon Bambang Widjanarko (2015) dengan judul *Penggilingan Metode Ball Mill dengan Pemurnian Kimia Terhadap Penurunan Oksalat Tepung Porang*. Bahan yang dipakai adalah umbi porang (*Amorphophallus Muelleri Blume*) yang telah dihaluskan menggunakan disk mill, aquades, etanol, HCl, NH₄OH, CaCl₂, H₂SO₄, dan KMnO₄. Tujuan dari penelitian adalah untuk menurunkan kandungan oksalat pada berbagai perlakuan pengolahan pangan meliputi lama penggilingan, pelarut etanol 40%, 60% dan 80% ditinjau dari derajat warna putih, dan kandungan oksalat. Data hasil analisis pada penelitian ini diuji menggunakan analisis mikroskopi cahaya dan SEM (*Scanning Electron Microscopy*). Jika terdapat perbedaan maka dilanjutkan dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada $\alpha = 0,56 - 0,63$ pada kadar oksalat sedangkan $\alpha = 1,63 - 1,83$ pada kadar derajat warna putih. Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa adanya perlakuan lama penggilingan mempengaruhi kandungan oksalat pada umbi porang. Semakin lama penggilingan kandungan oksalat semakin menurun.
2. Anni Faridah, Simon Bambang Widjanarko (2012) dengan judul *Optimasi Peningkatan Kadar Glukomanan dan Penurunan Kalsium Oksalat Pada Proses Penepungan dari Chip Porang (*Amorphophallus Oncophyllus*) dengan Metode Mekanis*. Bahan yang dipakai adalah umbi porang, NaOH, asam format, HCL pekat (37%), H₂SO₄ pekat (95%), CaCl₂, indikator metil merah, indikator pp, dan NH₄OH. Analisa yang dilakukan yaitu analisa rendemen, analisa kadar glukomanan, derajat warna putih, kadar oksalat metode volumetri, analisa kadar pati. Hasil mengindikasikan bahwa berat 1,5 kg waktu 15 jam kecepatan 18 rpm didapatkan glukomanan 67,71% dan kalsium oksalat 0,3%.

3. Aji Sutrisno, Simon Bambang Widjanarko (2017) dengan judul *Efek Hidrogen Peroksida Terhadap Sifat Fisika – Kimia Tepung Porang (Amorphophallus Oncophyllus) dengan Metode Maserasi dan Ultrasonik*. Bahan yang digunakan adalah umbi porang (*Amorphophallus Oncophyllus*), H₂O₂ 30%, etanol 96%, dan aquades. Pada penelitian ini menggunakan dua metode yakni maserasi dan ultrasonik. Berdasarkan penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa maserasi lebih baik karena mampu menurunkan kadar oksalat lebih rendah dibandingkan metode ultrasonik.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

III.1 Garis Besar Penelitian

Prinsip dari penelitian ini adalah untuk memisahkan asam oksalat yang terdapat dalam umbi porang (*Amorphophallus Oncophyllus*) dengan metode *Microwave Solvent Extraction* dan *Mechanical Separation*. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Proses Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

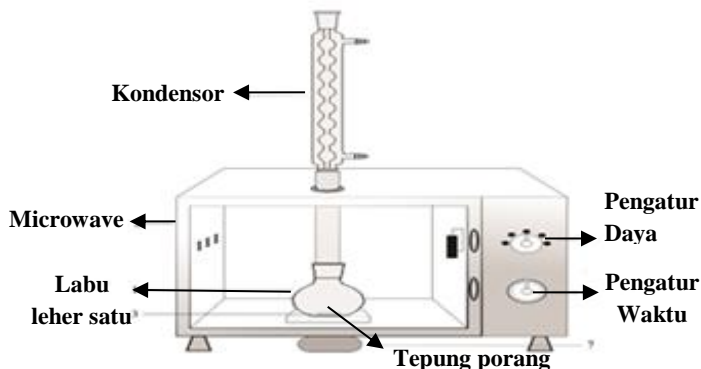
III.2 Bahan dan Alat Penelitian

III.2.1 Bahan Penelitian

1. Umbi porang (*Amorphophallus Oncophyllus*)
Umbi porang (*Amorphophallus Oncophyllus*) yang akan digunakan sebagai bahan baku pada penelitian ini didapatkan dari Nganjuk Jawa timur dalam kondisi potongan umbi kering.
2. Natrium Bicarbonat / Backing powder
Natrium Bicarbonat dalam penelitian ini digunakan sebagai solvent untuk metode *microwave solvent extraction*.
3. Aquades
Aquades digunakan untuk proses dekantasi.
4. Kalsium Klorida (CaCl_2)
5. Asam Sulfat (H_2SO_4)
6. Ethanol 96%
Ethanol 96% pencucian asam sulfat untuk mendapatkan kristal asam oksalat yang diinginkan.
7. KMnO_4 0.05M
Potasium permanganat (KMnO_4) digunakan untuk titrasi.

III.2.2 Peralatan Penelitian

III.2.2.1 Metode *Microwave Solvent Extraction*



Gambar III.1 Skema Rangkaian Alat Metode *Microwave Solvent Extraction*

Deskripsi peralatan :

Skema peralatan untuk metode *microwave solvent extraction* dapat dilihat pada Gambar III.1. Peralatan utama terdiri dari *microwave* yang terdiri dari labu alas bulat leher satu *Pyrex* yang dilengkapi kondensor. Spesifikasi peralatan utama adalah sebagai berikut:

- Labu alas bulat leher satu *Pyrex* dengan ukuran 1 liter
- Microwave yang digunakan Electrolux model EMM-2007X dengan spesifikasi sebagai berikut:
 - Daya maksimum : 800 W
 - Tegangan 220 V, Daya 1250 W
 - Frekuensi Magnetron 2450 MHz (2,45 GHz)
 - Dimensi Microwave: Panjang = 46,1 cm, Lebar = 28,0 cm, dan Tinggi = 37,3 cm

III.2.2.2 Metode *Mechanical Separation*

Untuk metode *mechanic separation* dilakukan 2 tahap yaitu penghalusan dan pengayakan dengan menggunakan alat *disk mill* dan *vibrating screen*. Spesifikasi peralatan tersebut adalah sebagai berikut:

1. *Disk Mill*

- Kapasitas mesin *disk mill* 18 – 20 Kg
- Power 1,5 Hp / 1100 Watt, 220 V
- Daya maksimum : 800 W
- Tegangan 220 V, Daya 1250 W
- Dimensi *disk mill*: Panjang = 60 cm, Lebar = 95 cm, dan Tinggi = 35 cm
- Berat 18 Kg



Gambar III.2 *Disk Mill*

2. *Vibrating Screen*

- Terdiri dari 3 *deck* / *layer screening* (ayakan)
- Pemisahan untuk material 60 – 100 mesh
- Kecepatan *vibrator* 25 – 125 rpm
- Tegangan 220 V, Daya 1250 W
- Dimensi *disk mill*: Panjang = 60 cm, Lebar = 95 cm, dan Tinggi = 35 cm



Gambar III.3 *Vibrating Screen*

III.3 Prosedur Penelitian

III.3.1 Metode *Mechanical Separation*

a. Pembuatan Tepung Porang

1. Chip porang digiling dengan menggunakan *disk mill*.
2. Tepung porang kemudian diayak dengan ayakan 60, 80, dan 100 mesh.
3. Kemudian hasil ayakan tiap mesh di amati menggunakan miskroskop.

b. Proses Titration (Analisa Kuantitatif Kadar Asam Oksalat)

1. Sampel masing-masing mesh (60,80 dan100) ditimbang 5 gram, kemudian ditambahkan pelarut Natrium bicarbonate 200 ml
2. Larutan dipanaskan selama 15 menit.
3. Larutan di *centrifuge* untuk memisahkan filtrat dan endapan.
4. Filtrat ditambahkan dengan Asam Sulfat (H_2SO_4) sebanyak 5 ml kemudian langsung dititrasi dalam keadaan hangat menggunakan larutan $KMnO_4$ hingga terjadi perubahan warna merah muda selama 30 detik.
5. Dihitung volume titrasi yang diperoleh.
6. Kadar asam oksalat (ppm) dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar Oksalat} = \frac{\text{Volume (ml)} \times N_{KMnO_4} \times BE \text{ Oksalat}}{\text{Massa Porang (gram)}} \times 1000 \text{ ml}$$

III.3.2 Metode *Microwave Solvent Extraction*

a. Proses mendapatkan Kalsium Oksalat

1. Mempersiapkan alat dan bahan.
2. Umbi porang yang telah dihaluskan dengan menggunakan *vibrating screen* (60, 80 dan 100 mesh) ditimbang dan ditambahkan pelarut Natrium bicarbonat 20 gram dalam 200 ml sesuai dengan rasio *feed to solvent*

yang telah ditentukan kemudian dimasukkan kedalam labu leher satu.

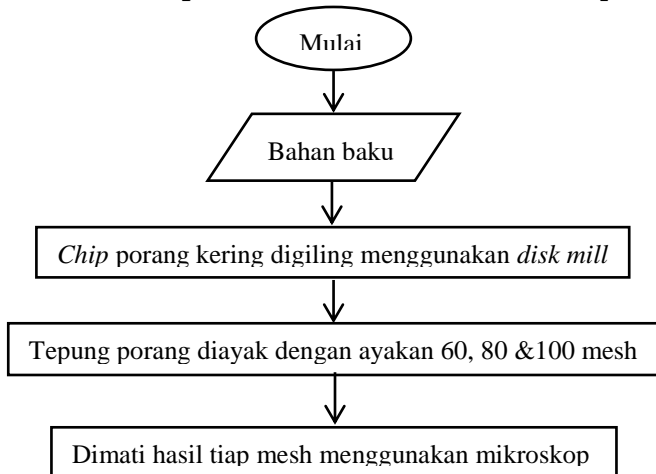
3. Menyalakan dan mengatur daya di dalam *microwave* sesuai variabel yang telah ditetapkan.
4. Melakukan proses ekstraksi dengan *microwave* sesuai waktu yang ditentukan.
5. Melakukan proses pemisahan endapan dengan filtrat menggunakan *centrifuge*.
6. Menambahkan 9 gram CaCl_2 dalam 15 ml kedalam filtrat yang diperoleh, kemudian dilakukan proses dekantasi.
7. Hasil dari proses dekantasi dimasukkan kedalam oven sampai kering hingga nantinya diperoleh Kalsium Oksalat.

b. Proses mendapatkan Asam Oksalat

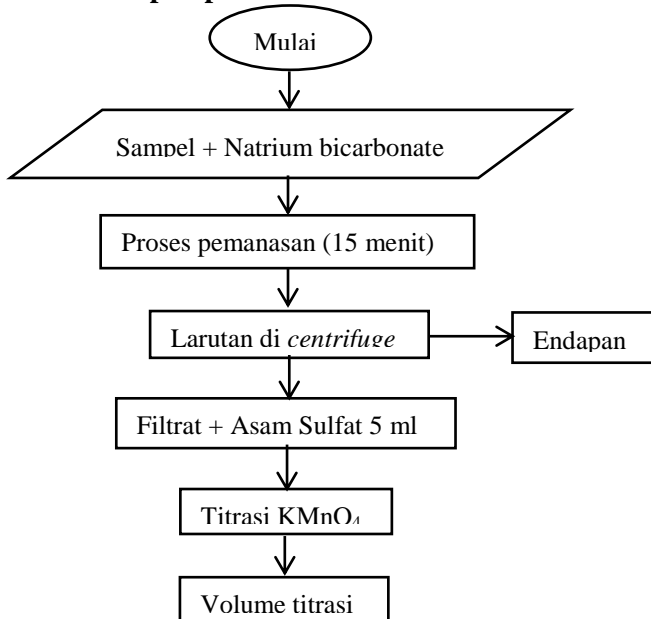
1. Kalsium Oksalat yang diperoleh ditambahkan Asam Sulfat 5% kemudian disaring lalu dipanaskan di *hot plate*.
2. Setelah mendidih dituangkan kedalam beaker yang telah berisi es batu.
3. Dibiarkan sampai es mencair kemudian dilakukan pemanasan kembali sampai setengah larutan yang tersisa (diperoleh endapan berwarna putih). Terkadang bisa terjadi ada letupan kecil.
4. Ditunggu sampai dingin dan mempunyai endapan kristal putih berbentuk jarum-jarum
5. Melakukan penyaringan menggunakan corong dan kertas saring.
6. Dilakukan pencucian asam sulfat menggunakan etanol hingga endapan / asam oksalat nya (hasil pencucian) berwarna putih bersih.
7. Pencucian asam sulfat dilakukan sebanyak dua kali.
8. Hasil pencucian (endapan yang ada di kertas saring) dibiarkan / disimpan sampai kering.

III.4 Diagram Alir Penelitian

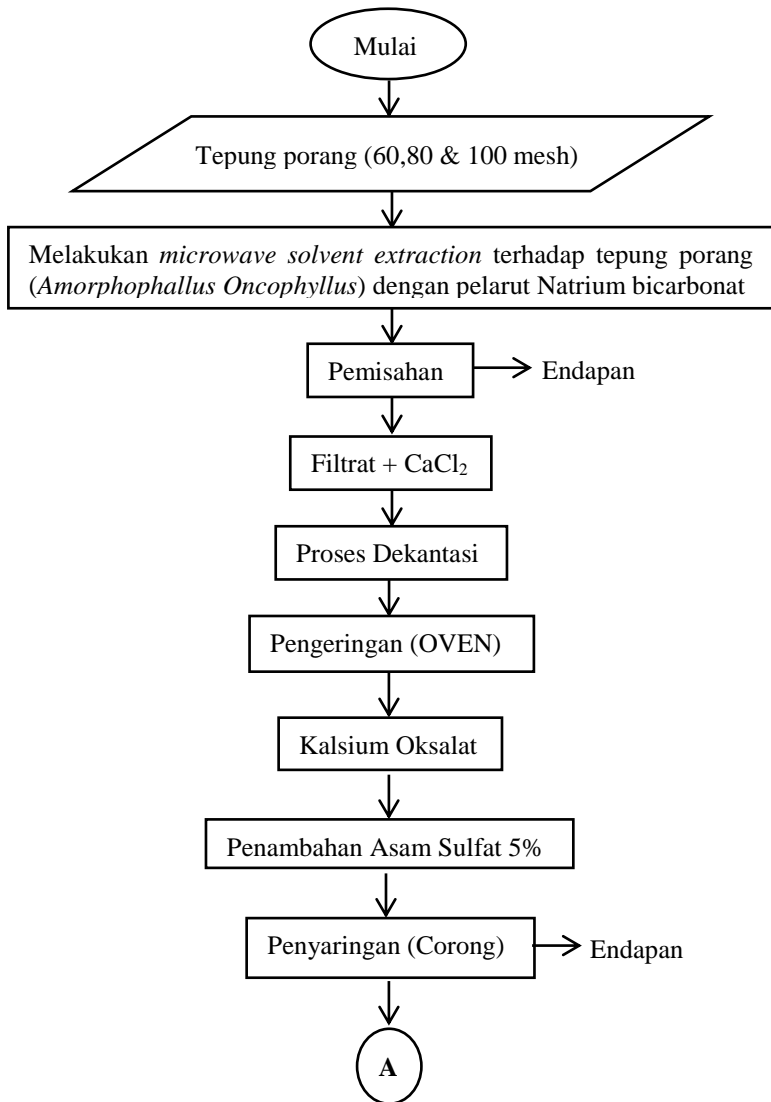
A. Tahapan Proses metode *Mechanical Separation*

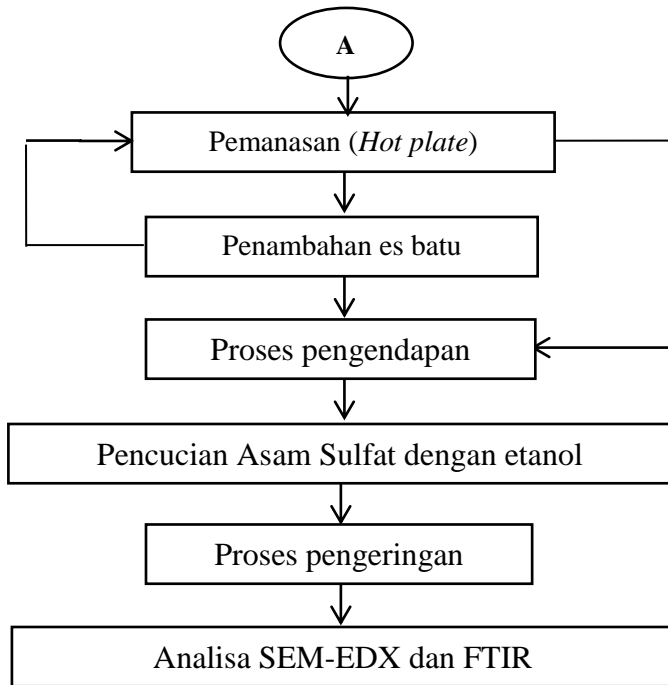


B. Tahapan proses titrasi



C. Tahapan metode *Microwave Solvent Extraction*





III.5 Kondisi Operasi dan Variabel Penelitian

III.5.1 Kondisi Operasi

1. Volume pelarut : 200 ml
2. Tekanan atmosferik

III.5.2 Variabel Penelitian

Variabel yang dilakukan pada penelitian meliputi :

- a. Daya microwave : 300 W, 450 W, dan 600 W
- b. Ratio *feed to solvent* : 0,05; 0,10; dan 0,15 g mL⁻¹.
- c. Mesh ayakan : 60, 80, dan 100 mesh
- d. Waktu ekstraksi : 10, 20, dan 30 menit

III.6 Besaran Penelitian yang Diukur

Adapun beberapa besaran dan analisa yang dilakukan, antara lain :

1. Pengukuran *Yield* asam oksalat

$$Yield (\%) = \frac{\text{Berat kristal oksalat yang dihasilkan (gr)}}{\text{Berat bahan baku yang digunakan (gr)}} \times 100$$

2. Pengukuran Kadar asam oksalat (titrasi)

$$Kadar Asam Oksalat = \frac{V \times N \text{ KMnO}_4 \times BE \text{ Oksalat}}{\text{massa porang}} \times 1000$$

3. Pengukuran *Recovery* asam oksalat

$$Recovery (\%) = \frac{\text{massa oksalat (gram)}}{\text{massa porang (gram)}} \times 100$$

4. Analisa SEM - EDX untuk mengetahui bentuk morfologi permukaan asam oksalat dengan perbesaran 1000x, 1500x, dan 3500x.
5. Analisa FTIR untuk mengetahui gugus fungsi apa saja yang terdapat pada asam oksalat.
6. Analisa menggunakan mikroskop untuk mengetahui bentuk morfologi oksalat (bentuk jarum) pada bahan 60 mesh, 80 mesh, dan 100 mesh dengan perbesaran. 40x, 100x, dan 400x

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 Proses Ekstraksi Asam Oksalat dengan *Mechanical Separation*

Penelitian “Ekstraksi Asam Oksalat Pada Umbi Porang (*Amorphophallus Oncophyllus*) dengan Metode *Microwave Solvent Extraction* dan *Mechanical Separation*” ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Proses Jurusan Teknik Kimia FTI-ITS. Bahan baku yang digunakan adalah Umbi porang jenis *Amorphophallus Oncophyllus* yang didapatkan dari Nganjuk, Jawa timur. Tahapan penelitian untuk metode *Mechanical separation* ini dibagi menjadi 3 tahapan, yaitu: (1) Tahap penggilingan dan pengayakan umbi porang. (2) Melakukan analisa mikroskop (3) Melakukan proses titrasi.

Metode *microwave solvent extraction* yaitu dengan melakukan ekstraksi dengan menggunakan *microwave* dengan tambahan pelarut *Natrium bicarbonat* 20 gram dalam 200 ml dengan rasio *feed to solvent* 0,05 ; 0,10 ; dan 0,15 gr/ml. Untuk waktu ekstraksi 10, 20 dan 30 menit sedangkan daya *microwave* yang digunakan yaitu 300 W, 450 W dan 600 W. Hasil *yield* yang paling optimum sebesar 24,78 % dengan rasio bahan 0,05 ; daya 600 W, ukuran bahan 100 mesh dan waktu 30 menit.

Pada proses *mechanical separation* didapatkan *yield* pada 60 mesh sebesar 7.0505%, pada 80 mesh sebesar 12,8191%, dan 100 mesh adalah 24,9894%. Pada ukuran 60 mesh mencapai titik terendah *yield* dikarenakan pada 60 mesh ukuran porinya adalah 246 mikron sedangkan untuk ukuran oksalat sendiri adalah 236 mikron. Untuk metode *mechanical separation* mempunyai kekurangan yaitu tidak dapat mendapatkan bentuk asam oksalat secara murni.

IV.2 Proses Ekstraksi Asam Oksalat dengan *Microwave Solvent Extraction*

Penelitian untuk metode *Microwave Solvent Extraction* bahan baku yang digunakan adalah Umbi porang jenis *Amorphophallus Oncophyllus* yang didapatkan dari Nganjuk, Jawa timur dimana tahap penelitian ini dibagi menjadi 3 tahapan, yaitu: (1) Tahap penggilingan dan pengayakan umbi porang. (2) Ekstraksi Asam oksalat dengan *microwave*. (3) Melakukan analisa FTIR dan SEM-EDX.

Penelitian ekstraksi asam oksalat dari umbi porang ini dilakukan dengan menggunakan metode *microwave*. Radiasi *microwave* merupakan proses yang lebih cepat dan lebih efisien, dimana pemanasan ini berkontribusi langsung dalam difusi molekular dan transfer masa. Pada ekstraksi asam oksalat ini, *chip* porang dihancurkan menggunakan *disk mill* dan diayak menggunakan *vibrating screen* dengan mesh yang digunakan 60, 80 dan 100 dengan volume pelarut (natrium bicarbonate) yang digunakan sebanyak 200 mL dengan rasio massa bahan baku terhadap volume *solvent* sebesar 0,05, 0,10 dan 0,15 g/ml.

Setelah proses ekstraksi dilakukan dengan *microwave*, hasil ekstraksi kemudian dilakukan proses penyaringan untuk memisahkan residu (endapan) dan filtratnya. Filtrat kemudian ditambahkan Kalsium chloride (CaCl_2) untuk nantinya mendapatkan endapan berupa kalsium oksalat yang diinginkan. Selanjutnya kalsium oksalat yang diperoleh ditambahkan asam sulfat untuk memperoleh asam oksalat yang diinginkan dengan melakukan pencucian menggunakan etanol agar asam oksalat yang diperoleh murni (tidak mengandung asam sulfat). Adapun reaksi yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan ini yaitu :

- $(\text{COOH})_{2(s)} + 2 \text{NaHCO}_{3(l)} \rightarrow \text{Na}_2(\text{COO})_{2(l)} + 2 \text{CO}_{2(g)} + 2 \text{H}_2\text{O}_{(l)}$
- $\text{Na}_2(\text{COO})_{2(l)} + \text{CaCl}_{2(l)} \rightarrow \downarrow \text{Ca}(\text{COO})_{2(s)} + 2 \text{NaCl}_{(l)}$
- $\text{Ca}(\text{COO})_{2(s)} + 2 \text{H}_2\text{SO}_{4(l)} \rightarrow \text{Ca}(\text{HSO}_4)_{2(l)} + (\text{COOH})_{2(s)}$

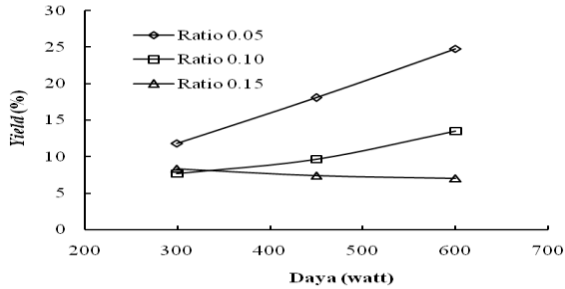
Dalam penelitian ini juga dipelajari adanya pengaruh dari beberapa parameter pada ekstraksi asam oksalat dengan metode *microwave solvent extraction*. Dimana parameter yang berpengaruh terhadap *yield* dan *recovery* yang diperoleh dengan metode *microwave solvent extraction* antara lain daya *microwave*, lama waktu ekstraksi, rasio massa bahan baku dengan volume pelarut dan ukuran bahan baku (*mesh*).

IV.3 Parameter yang Berpengaruh pada Ekstraksi Asam Oksalat dengan Metode *Microwave Solvent Extraction*

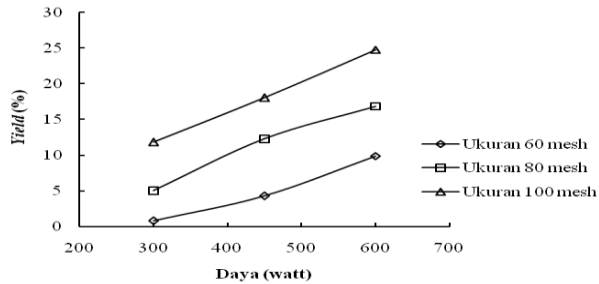
IV.3.1 Pengaruh Daya *Microwave* terhadap *Yield* dan *Recovery* Asam Oksalat

Daya adalah banyaknya energy yang dihantarkan per satuan waktu (Joule/sekon). Daya dalam proses ekstraksi memiliki pengaruh terhadap *yield* asam oksalat yang dihasilkan. Telah diketahui bahwa daya dalam ekstraksi menggunakan *microwave* akan mengontrol besarnya energi yang akan diterima oleh bahan (tepung porang) untuk dirubah menjadi energi panas. Energi panas inilah yang membantu proses keluarnya oksalat dari *sample*. Daya *microwave* sangat terkait dengan suhu proses, dimana semakin besar daya yang digunakan maka suhu sistem pada proses ekstraksi akan semakin cepat meningkat. Pada ekstraksi dengan metode *microwave solvent extraction*, daya *microwave* juga berperan sebagai *driving force* untuk memecah struktur membran sel. Sehingga penambahan daya *microwave* secara umum akan meningkatkan *yield* dan mempercepat waktu ekstraksi (Liang et.,2008).

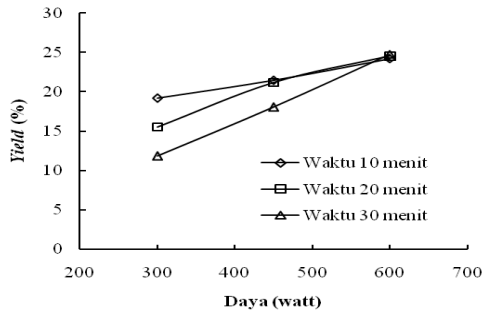
Gambar IV.1.1 dan gambar IV.1.2 memperlihatkan hubungan antara Daya (W) terhadap *yield* asam oksalat bahwa Hal ini dikarenakan semakin besar daya maka semakin capat kenaikan suhu yang terjadi maka semakin besar energi yang diterima bahan dalam bentuk energi panas, maka *yield* semakin banyak.



(a) 1

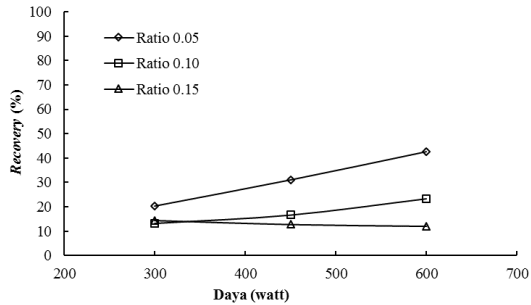


(b) 1

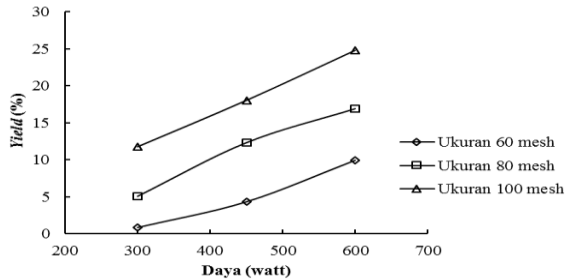


(c) 1

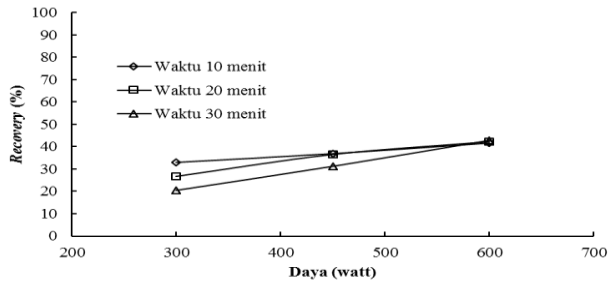
Gambar IV.1.1 Pengaruh Daya *microwave* terhadap *yield* asam oksalat yang diperoleh dengan (a) waktu 30 menit dan ukuran 100 mesh (b) waktu 30 menit dan ratio F/S 0.05 (c) ukuran 100 mesh dan ratio F/S 0.05



(a) 2



(b) 2



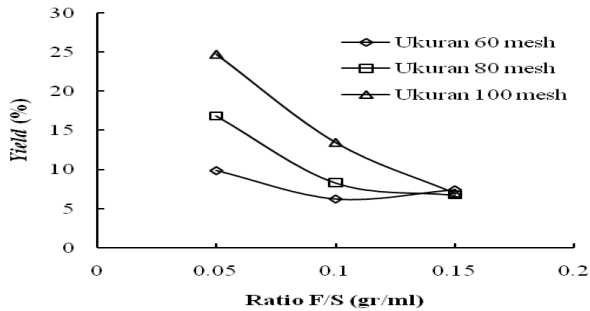
(c) 2

Gambar IV.2.2 Pengaruh Daya *microwave* terhadap *recovery* asam oksalat yang diperoleh dengan (a) waktu 30 menit dan ukuran 100 mesh (b) waktu 30 menit dan ratio F/S 0.05 (c) ukuran 100 mesh dan ratio F/S 0.05

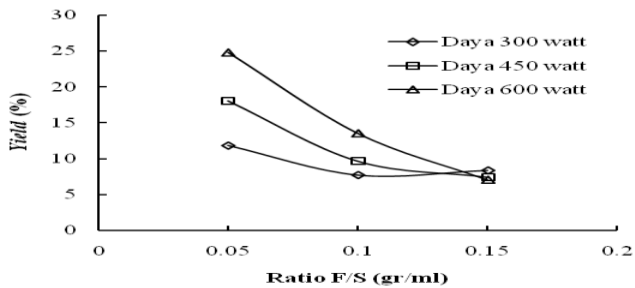
IV.3.2 Pengaruh Ratio antara Massa bahan baku dengan Volume Pelarut terhadap *Yield* dan *Recovery* Asam Oksalat

Salah satu faktor penting yang mempengaruhi ekstraksi dengan menggunakan metode *microwave solvent extraction* adalah pemilihan pelarut. Pemilihan pelarut yang sesuai dapat membuat proses ekstraksi berjalan efisien. Dalam pemilihan pelarut itu sendiri juga tergantung pada beberapa hal seperti: kelarutan komponen yang akan diekstrak, kemampuan penetrasi dan interaksinya terhadap matriks dari sampel atau bahan serta konstanta dielektrik (*dielectric constant*) (Chen et al.,2008). Berbeda dengan ekstraksi menggunakan metode konvensional, pada ekstraksi oksalat menggunakan metode *microwave solvent extraction* pemilihan pelarut merupakan hal yang penting untuk mendapat *yield* yang optimal. Hal ini disebabkan karena pada ekstraksi asam oksalat menggunakan *microwave solvent extraction* pemilihan pelarut juga perlu mempertimbangkan kapasitas dari pelarut untuk menyerap energi *microwave* dan kemampuan pemanasannya. (Routray dan Orsat,2011;)

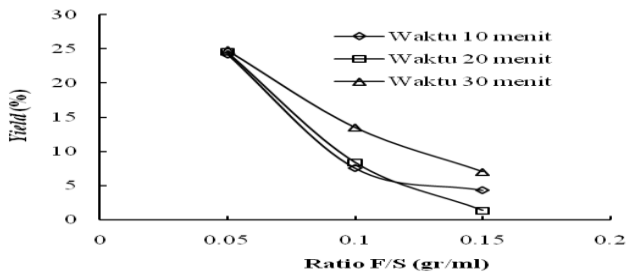
Gambar IV.2.1 dan gambar IV.2.2 memperlihatkan hubungan antara rasio F/S terhadap *yield* asam oksalat bahwa semakin kecilnya rasio (F/S) maka asam oksalat dapat terekstrak dengan baik dengan tingkat kepadatan bahan yang tidak terlalu tinggi. Rasio yang digunakan berhubungan dengan seberapa padatnya (banyaknya) kondisi bahan baku yang dimasukkan dalam labu. Jika kondisi bahan baku yang dimasukkan kedalam labu terlalu banyak akan mengakibatkan uap dari dalam labu menjadi sulit untuk membawa molekul oksalat terdifusi keluar dari bahan. Tingkat kepadatan bahan berhubungan erat dengan besar ruangan antar bahan. Kepadatan bahan terlalu tinggi menyebabkan terbentuknya jalur uap yang dapat menyebabkan turunya *yield* (Guenther,1990).



(a) 1

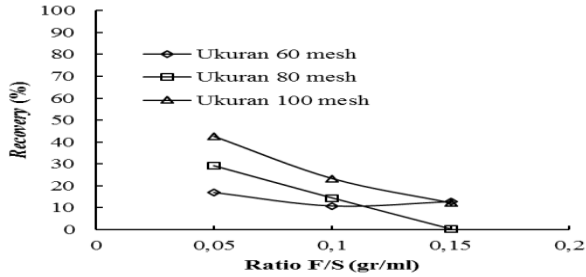


(b) 1

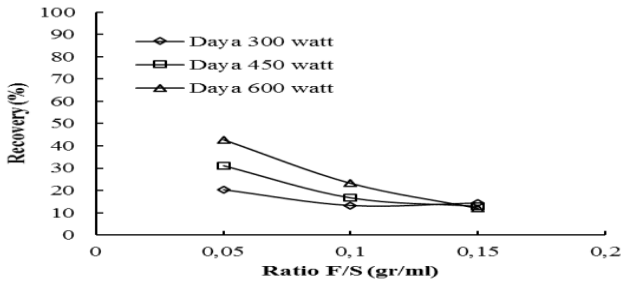


(c) 1

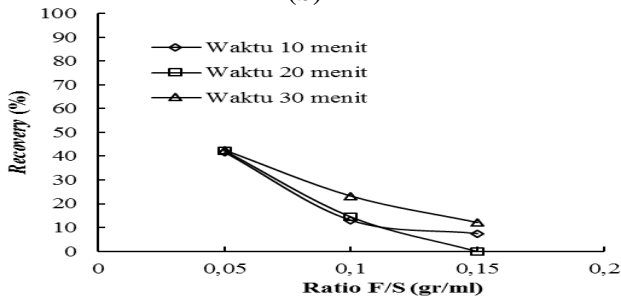
Gambar IV.3.1 Pengaruh ratio F/S terhadap *yield* asam oksalat yang diperoleh dengan (a) waktu 30 menit dan 600 watt (b) waktu 30 menit dan ukuran bahan 100 mesh (c) daya 600 watt dan ukuran 100 mesh



(a) 2



(b) 2



(c) 2

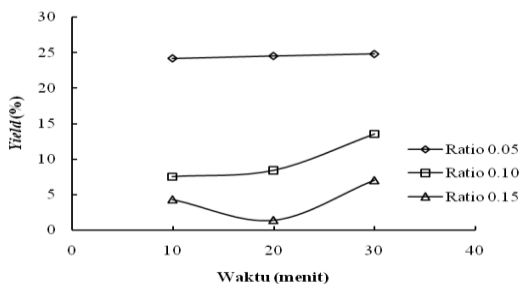
Gambar IV.4.2 Pengaruh ratio F/S terhadap *recovery* asam oksalat yang diperoleh dengan (a) waktu 30 menit dan 600 watt (b) waktu 30 menit dan ukuran bahan 100 mesh (c) daya 600 watt dan ukuran 100 mesh

IV.3.3 Pengaruh Waktu Ekstraksi terhadap *Yield* dan *Recovery* Asam Oksalat

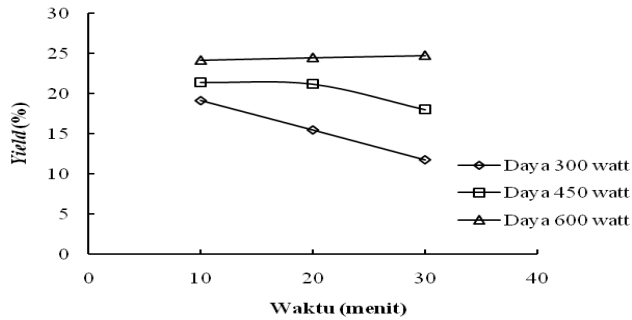
Peningkatan *yield* asam oksalat seiring dengan bertambahnya waktu ekstraksi pada metode *microwave solvent extraction*. Karena pemanasan dengan microwave bersifat selektif dan volumetrik. Pemanasan bersifat selektif dalam radiasi gelombang mikro bisa langsung menembus labu yang bersifat transparan (meneruskan gelombang mikro), sehingga radiasinya bisa langsung diserap oleh bahan dan pelarut yang bersifat menyerap gelombang mikro sedangkan pemanasan bersifat volumetrik dalam arti terjadi pemanasan langsung pada keseluruhan volume bahan sehingga pemanasannya bisa seragam (merata). Hal inilah yang menyebabkan *yield* asam oksalat lebih cepat diperoleh

Waktu ekstraksi juga merupakan salah satu faktor yang perlu diperhatikan. Secara umum dengan semakin lama waktu ekstraksi, maka *yield* yang diperoleh juga akan semakin besar. Akan tetapi dengan semakin lamanya waktu ekstraksi, maka peningkatan *yield* yang diperoleh menjadi semakin kecil. (Wang et al., 2008).

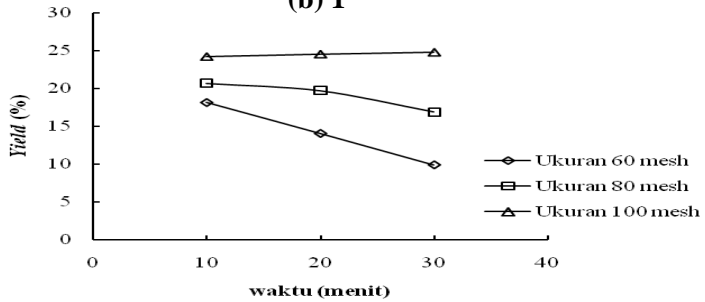
Gambar IV.3 memperlihatkan hubungan antara waktu terhadap *yield* asam oksalat bahwa secara umum dengan semakin lama waktu ekstraksi maka *yield* yang diperoleh juga akan semakin besar.



(a) 1

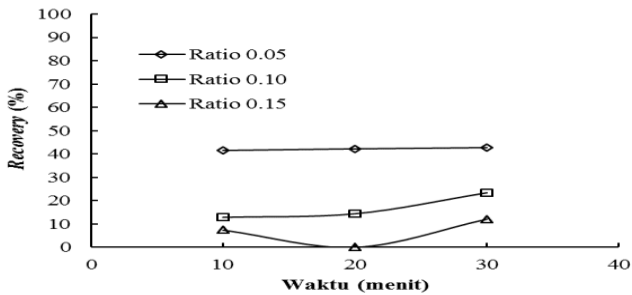


(b) 1

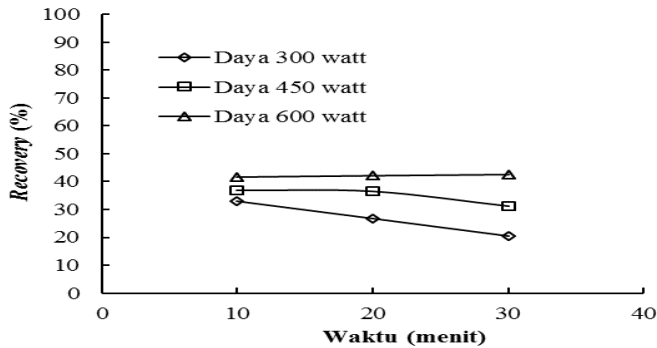


(c) 1

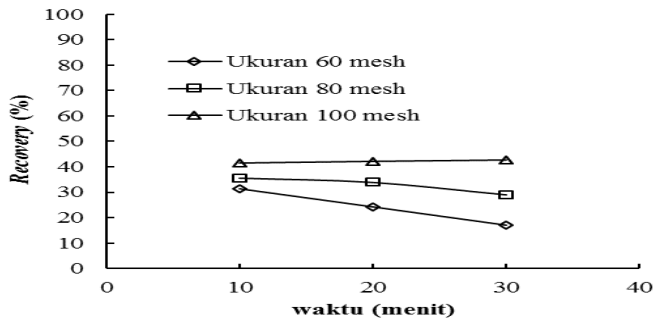
Gambar IV.5.1 Pengaruh waktu ekstraksi terhadap *yield* asam oksalat yang diperoleh dengan (a) daya 600 watt dan ukuran bahan 100 mesh (b) rasio 0,05 dan ukuran 100 mesh (c) daya 600 watt dan ratio F/S 0.05



(a) 2



(b) 2



(c) 2

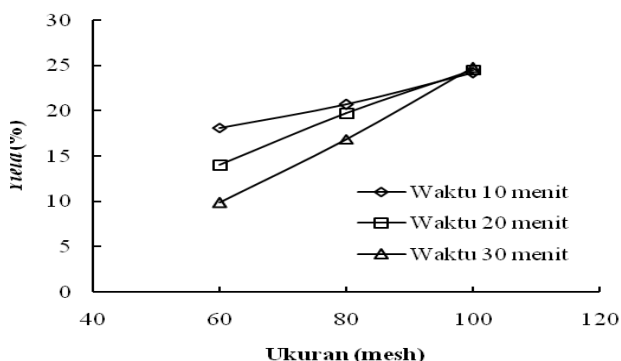
Gambar IV.6.2 Pengaruh waktu ekstraksi terhadap *recovery* asam oksalat yang diperoleh dengan (a) daya 600 watt dan ukuran bahan 100 mesh (b) rasio 0,05 dan ukuran 100 mesh (c) daya 600 watt dan ratio F/S 0.05

IV.3.4 Pengaruh Ukuran Bahan (*mesh*) terhadap *Yield* dan *Recovery* Asam Oksalat

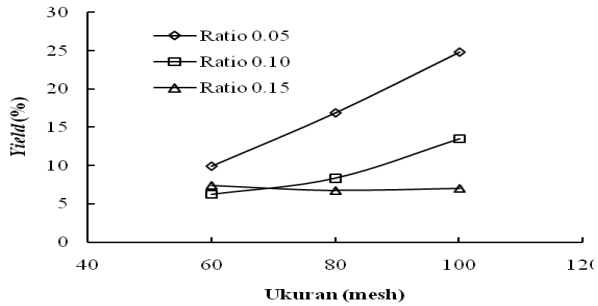
Pada penelitian ini ukuran bahan yang digunakan untuk ekstraksi asam oksalat adalah 60 mesh, 80 mesh, dan 100 mesh pada masing – masing variabel daya, rasio, dan F/S. Adapun pengaruh ukuran bahan semakin kecil ukuran

bahan yang di ekstrak dapat menyebabkan penetrasi dari gelombang mikro menjadi lebih efektif. Dimana dengan semakin efektifnya penetrasi dari gelombang mikro pada bahan yang berukuran semakin kecil inilah yang kemudian menyebabkan efisiensi ekstraksi menjadi meningkat (Huie,2002). Pada ukuran bahan yang besar memberikan bidang kontak lebih kecil terhadap gelombang mikro yang dipancarkan, sehingga menyebabkan transfer massa tidak berjalan secara efisien karena jarak tempuh massa lebih besar. Sedangkan ukuran bahan yang kecil memberikan bidang kontak yang lebih luas terhadap gelombang mikro sehingga transfer massa menjadi lebih mudah (mahendera et al.,2014).

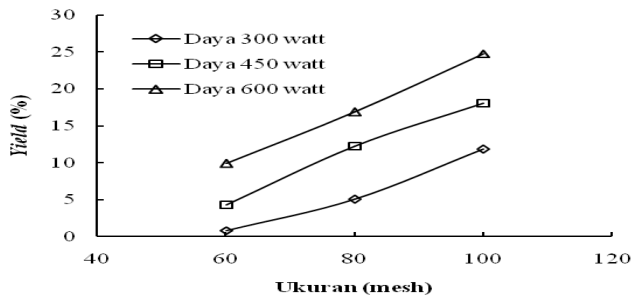
Gambar IV.4 Dapat dilihat bahwa *yield* asam oksalat yang diperoleh mencapai titik tertinggi pada ukuran bahan 100 mesh dan penurunan *yield* pada ukuran bahan 60 mesh dikarenakan semakin besar ukuran bahan (semakin kecil luas permukaan) maka *yield* yang didapatkan semakin kecil.



(a) 1

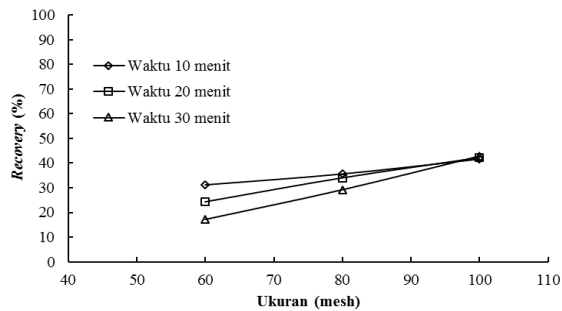


(b) 1

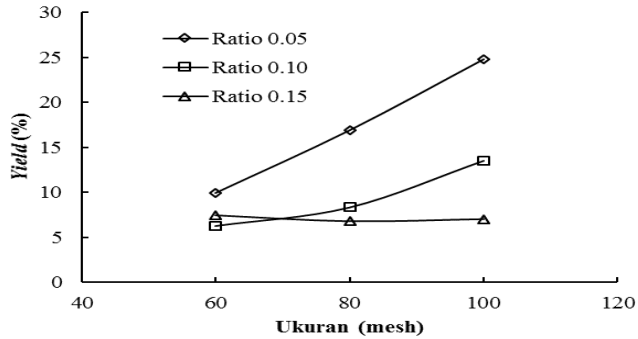


(c) 1

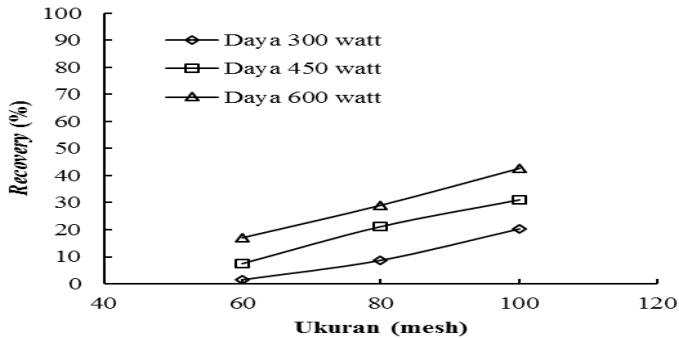
Gambar IV.7.1 Pengaruh ukuran bahan (*mesh*) terhadap *yield* asam oksalat yang diperoleh dengan (a) daya 600 watt dan rasio F/S0,05 (b) daya 600 watt dan waktu 30 menit (c) waktu 30 menit dan ratio F/S 0.05



(a) 2



(b) 2



(c) 2

Gambar IV.8.2 Pengaruh ukuran bahan (*mesh*) terhadap *recovery* asam oksalat yang diperoleh dengan (a) daya 600 watt dan rasio F/S0,05 (b) daya 600 watt dan waktu 30 menit (c) waktu 30 menit dan ratio F/S 0.05

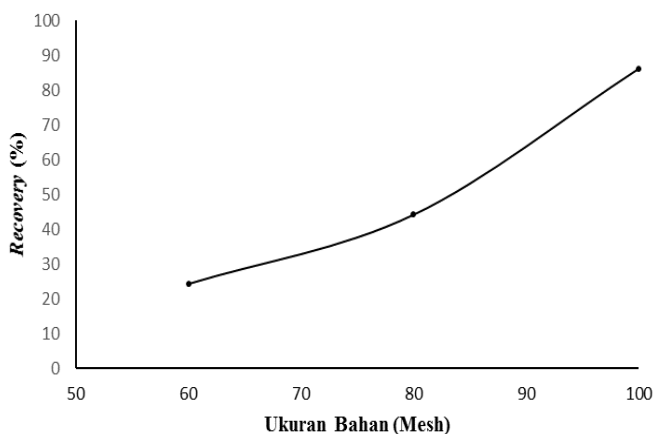
IV.4 Penentuan *Recovery* dan *Yield* Asam Oksalat Pada Metode Mechanical Separation

Pada penelitian ini, untuk mendapatkan *recovery* dan *Yield* asam oksalat sebelumnya harus dilakukan proses titrasi. Pada dasarnya, tujuan titrasi dilakukan untuk menentukan titik

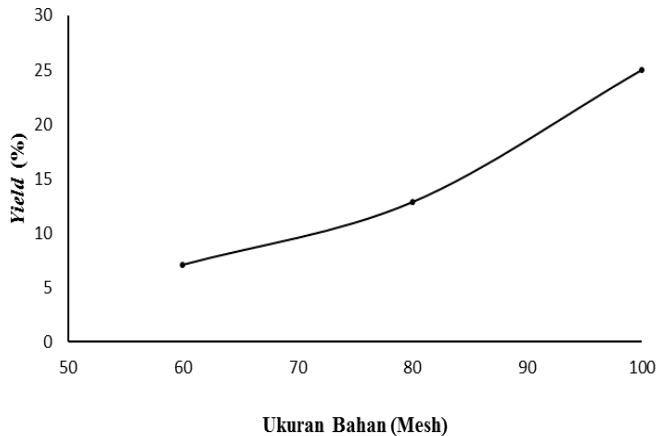
equivalent, yaitu titik dimana titrasi mencapai setara secara *stoikiometri*.

Pada penelitian ini proses titrasi tidak menggunakan indikator. Dimana ini termasuk jenis titrasi redoks yang menggunakan potasium permanganat (merah muda/ungu) sebagai peniter tidak membutuhkan indikator. Ketika peniter dikurangi, larutan akan menjadi tidak berwarna. Setelah mencapai titik ekuivalensi, terdapat sisa peniter yang berlebih dalam larutan. Titik ekuivalensi diidentifikasi pada saat munculnya warna merah muda yang pertama (akibat kelebihan permanganat) dalam larutan yang sedang dititer.

Gambar IV.4 Dapat dilihat bahwa *recovery* dan *yield* asam oksalat yang diperoleh mencapai titik tertinggi pada ukuran bahan 100 mesh sedangkan penurunan *yield* dan *recovery* pada ukuran bahan 60 mesh dikarenakan semakin besar ukuran bahan jumlah glukomanan semakin banyak. Banyaknya glukomanan mengakibatkan semakin sedikit asam oksalat yang dapat terekstrak.



(a)



(b)

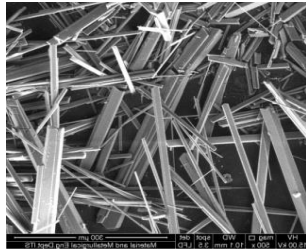
Gambar IV.9.1 Pengaruh ukuran bahan (*mesh*) terhadap *recovery* dan *yield* asam oksalat

IV.5 Hasil Uji Analisa Asam Oksalat

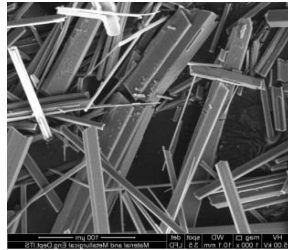
Dalam penentuan kualitas asam oksalat yang diperoleh menggunakan metode *microwave solvent extraction*, maka perlu dilakukan pengujian terhadap sifat fisik dan kimia dari asam oksalat yang telah diperoleh. Adapun analisa yang dilakukan antara lain: analisa SEM-EDX, FTIR dan pengamatan pada mikroskop.

IV.5.1 Analisa SEM-EDX

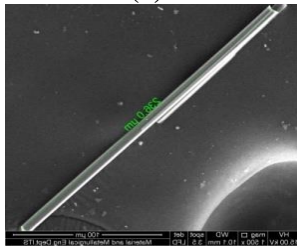
Pada analisa SEM-EDX bahan yang dianalisa adalah asam oksalat yang diperoleh dari hasil ekstraksi *microwave solvent extraction*. Berikut ini adalah hasil analisa SEM-EDX yang kami peroleh :



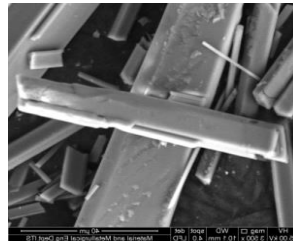
(a)



(b)



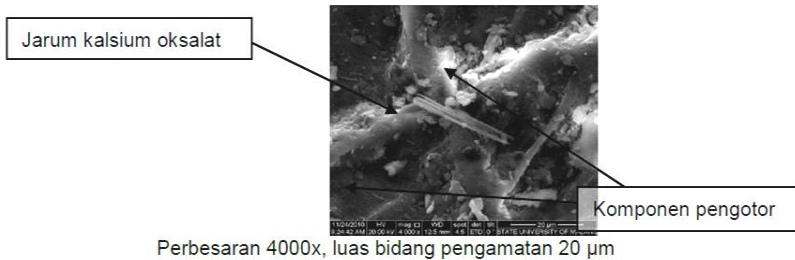
(c)



(d)

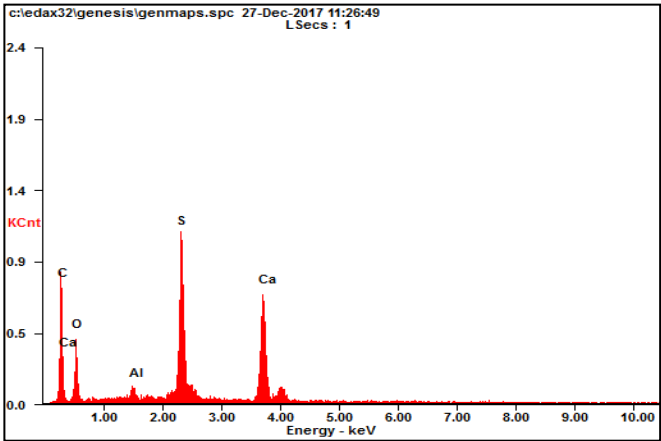
Gambar IV.10 Hasil SEM-EDX asam oksalat dengan perbesaran (a) 500x (b) 1000x (c) 1500 x dan (d) 3500x

Dari hasil penelitian, Anni Faridah (2014) dengan judul *Identifikasi Porang Glukomanan Hasil Optimalisasi Ekstraksi Menggunakan FTIR, SEM dan NMR* juga didapatkan morfologi asam oksalat berbentuk jarum seperti gambar dibawah ini.



Gambar IV.11 Pengamatan SEM Kristal asam oksalat

Pada **Gambar IV.10** terlihat sangat jelas bahwa asam oksalat yang terdapat pada umbi porang berbentuk jarum dimana panjang dari jarum pada perbesaran 1500x sebesar 236,0 μm seperti yang ditunjukkan pada **Gambar IV.10 (c)**. Selain bentuk morfologinya, analisa EDX ini juga digunakan untuk mengetahui komponen-komponen material yang terdapat pada asam oksalat seperti pada tabel dibawah ini.



Gambar IV.12 Hasil EDX asam oksalat

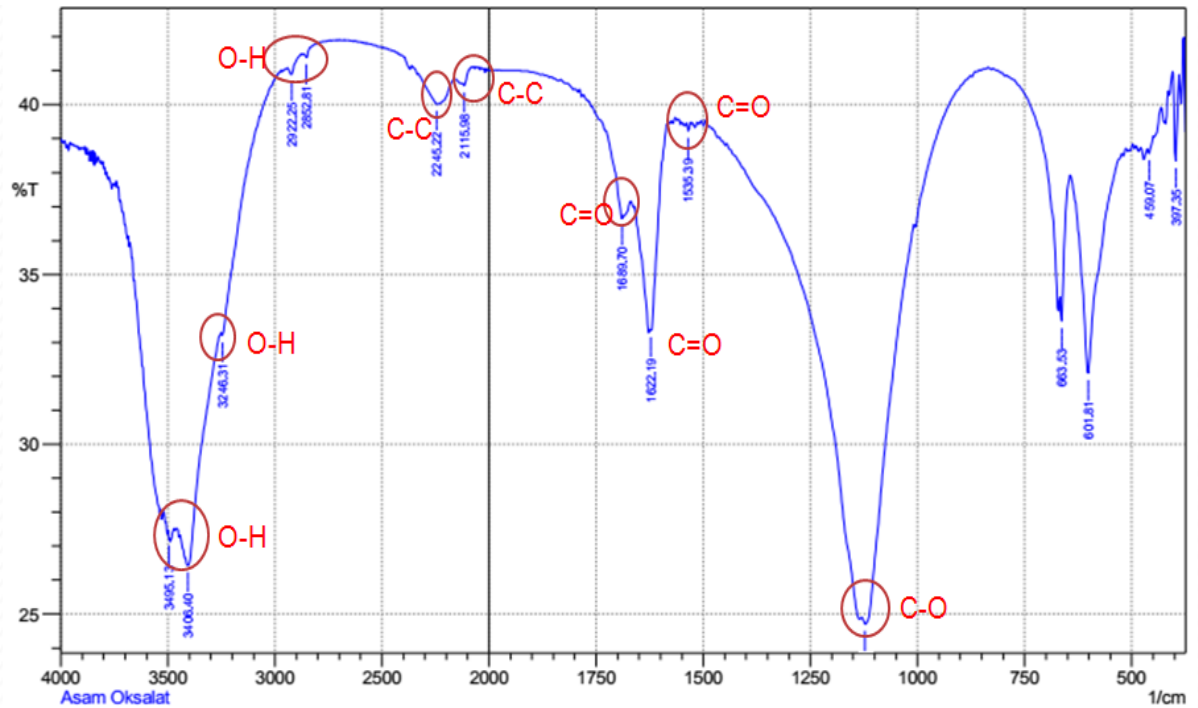
Tabel IV.1 Hasil kandungan elemental EDX asam oksalat

Element	Wt%	At%
CK	29.91	44.01
OK	35.30	39.00
SK	15.00	08.27
CaK	19.78	08.72
Matrix	Correction	ZAF

Pada analisa EDX didapatkan beberapa kandungan elemental seperti C dan O yang menandakan adanya asam oksalat. Sedangkan S dan Ca menandakan adanya kandungan Sulfat dan kalsium dikarenakan masih belum tercuci bersih akibat dari pemberian larutan asam sulfat dan kalsium oksalat pada proses ekstraksi.

IV.5.2 Analisa FTIR

FTIR dapat digunakan untuk menganalisa senyawa organik dan anorganik dan juga untuk analisa kualitatif meliputi analisa gugus fungsi (adanya 'peak' dari gugus fungsi spesifik) beserta polanya dan analisa kuantitatif dengan melihat kekuatan absorpsi senyawa pada panjang gelombang tertentu. Hasil analisa gugus fungsional spesifik asam oksalat pada umbi porang *Amorphophallus Oncophyllus* menggunakan FTIR ditunjukan seperti gambar dibawah ini :



Gambar IV.13 Spektrum FTIR pada Umbi Porang (*Amorphophallus Oncophyllus*)

Tabel IV.2 Peak FTIR beserta gugus fungsi

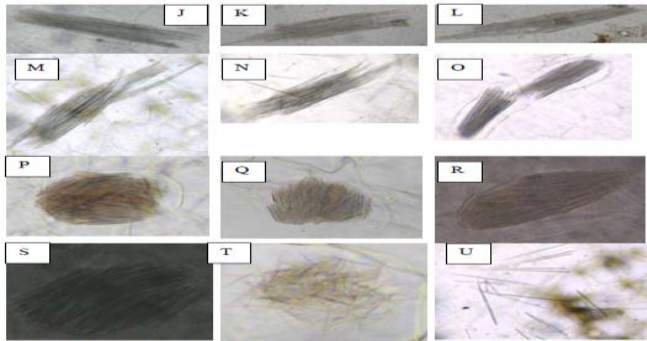
No	Peak	Gugus Fungsi
1	1122,61	C-O
2	1535,39	C=O
3	1622,19	C=O
4	1689,7	C=O
5	2115,98	C-C
6	2245,22	C-C
7	2852,81	O-H
8	2922,25	O-H
9	3246,31	O-H
10	3406,4	O-H
11	3495,13	O-H

Spektrum FTIR untuk asam oksalat terdapat pada panjang gelombang 3495,13-397,35 cm^{-1} . Panjang gelombang asam oksalat paling jelas terlihat yaitu pada 2852,81-3495,13 cm^{-1} yang merupakan ikatan antara O-H (alkohol) pada rantai asam oksalat. Pada panjang gelombang 1200 cm^{-1} menunjukkan gugus fungsi alkohol dengan panjang gelombang 1122,61 cm^{-1} menunjukkan ikatan C-O. Ikatan C-C pada senyawa alkyne ditunjukkan pada panjang gelombang 2115,98-2245,22 cm^{-1} , sedangkan untuk ikatan C=O pada senyawa karboksilat ditunjukkan pada panjang gelombang 1535,39-1689,7 cm^{-1} . Berdasarkan Gambar IV.10, gugus fungsi O-H (Karboksilat), C=O (Karboksilat), C-C (Alkyne), dan C-O (Eter) merupakan gugus fungsi penyusun asam oksalat.

IV.5.3 Analisa Mikroskop Cahaya

Pada analisa Mikroskop cahaya, bahan yang dianalisa adalah tepung porang dengan ukuran 60, 80 dan 100 *mesh* dengan perbesaran 400 x dimana pada tepung ini masih mengandung asam oksalat. Bentuk dari Kristal oksalat bervariasi dan umumnya dideskripsikan dalam bentuk rafida (jarum), druse, stiloid, prisma, dan kristal pasir. Bentuk rafida biasanya

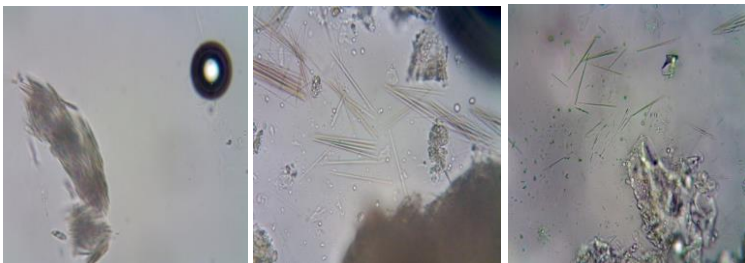
terhimpun dalam berkas. Kristal oksalat kadang dibentuk di sel khusus yang hanya berfungsi untuk membentuk kristal. Bentuk morfologi Kristal oksalat sesuai dengan literature seperti gambar berikut :



Gambar 1. Berbagai bentuk kristal kalsium oksalat yang ditemukan pada *Amorphophallus*

Gambar IV.14 Berbagai bentuk rafida (jarum) pada *Amorphophallus*

Dari analisa yang kami lakukan mendapatkan bentuk morfologi oksalat seperti pada *literature* tersebut yaitu berbentuk *rafida* (jarum), dimana bahwa didalam umbi porang (*Amorphophallus Oncophyllus*) memiliki kandungan asam oksalat cukup tinggi yang sangat berbahaya bagi tubuh jika dikonsumsi.



(a)

(b)

(c)

Gambar IV.15 Hasil analisa Mikroskop Cahaya dengan perbesaran 400x untuk (a) ukuran 60 mesh (b) ukuran 80 mesh dan (c) ukuran 100 mesh

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 Kesimpulan

1. Pada metode *microwave solvent extraction* semakin kecilnya ukuran bahan, besarnya daya, kecilnya rasio bahan dan pelarut dan lamanya waktu ekstraksi didapatkan *yield* dan *recovery* yang optimum.
2. Pada *mechanical separation* semakin kecilnya ukuran bahan *yield* dan *recovery* yang didapatkan semakin besar.
3. Pada metode *microwave solvent extraction* dan *mechanical separation*, *yield* dan *recovery* paling optimum didapatkan pada metode *mechanical separation*
4. Hasil analisa properti fisik dan kimia hasil ekstraksi:
 - Pada analisa FTIR menghasilkan gugus gugus yang terkandung pada asam oksalat yaitu gugus C-C , C=O, C-O, dan OH
 - Pada analisa SEM dan mikroskop cahaya menghasilkan bentuk morfologi seperti jarum yang menandakan adanya kandungan asam oksalat
 - Pada analisa EDX menghasilkan kandungan elemental yang menandakan adanya kandungan asam oksalat

V.2 Saran

1. Sebaiknya perlu dilakukan penelitian ekstraksi asam oksalat lebih lanjut lagi dengan penambahan *variable* ukuran bahan umbi porang yang lebih bervariasi lagi.
2. Perlu dilakukan ekstraksi asam oksalat dengan metode lain dan membandingkannya dengan penelitian yang telah dilakukan

DAFTAR PUSTAKA

- Adelya K, dan Simon B.W. (2014), “Effects of Multiple Ethanol Leaching with Difference Concentration on Physichal and Chemical Properties of Porang Flour (*Amorphophallusoncophyllus*)” .*Food and Chemical Toxicology*, Vol 46, hal. 38 – 42
- Aji Sutrisno, dan Simon B.W. (2017),“Efek Hidrogen Peroksida Terhadap Sifat Fisika – Kimia Tepung Porang (*Amorphophallus Oncophyllus*) dengan Metode Maserasi dan Ultrasonik”. *International Journal Indonesia Food*,Vol. 8, No 18, Hal. 255-258
- Anna F, Simon B.W.dan Sutrisno A. (2009), “*Optimization study ofincreased content of glucomannan and diminution content of calciumoxalate in porang chip (Amorphophallusoncophyllus) duringmechanical grinding process*”, *International Journal Indonesia Food*,Vol. 4, No 9, hal. 1414-1417
- Anna F, Simon B.W.dan A. Sutrisno, “*Optimization of Multilevel Ethanol Leaching Process of Porang Flour (Amorphophallusmuelleri) using Response Surface Methodology*,”*International Journal Indonesia Food*,Vol. 4, No 9, hal. 1414-1417
- Anni Faridah, Simon Bambang Widjanarko. 2012. Optimasi Peningkatan Kadar glukomanan dan Penurunan Kalsium Oksalat Pada Proses Penepungan dari Chip Porang (*Amorphophallus Oncophyllus*) dengan Metode Mekanis.*International Journal Indonesia Food*,Vol. 5, No 22, Hal. 1300-1311

- Franceschi, V.R. dan Nakata, P.A. 2005. *Calcium Oxalate in Plants: Formation and Function. Annual Review of Plant Biology* 56: 41-71.
- Guenther, E. (1987) *Minyak Atsiri Jilid 1*, Penerjemah Ketaren S., Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Huie, V., Mohan, Yl., dan Hemalath, S., (2007), “*Microwave assisted extraction-an innovative and promising extraction tool for medicinal plant research*”, *Pharmacognosy*, Vol. 1, Hal 7-18
- Kirk, R.E dan Orthmer D.F. (2007). “*Encyclopedia of Chemical Technology*”. Edisi. 5 , Hal 235-237.
- Kurniasari.(2008). *Kinetika Proses Pembuatan Asam Oksalat dari Ampas Tebu..* Prosiding Skripsi Semester ganjil (2008/2009) Jurusan Teknik Kimia FT-Universitas Riau, Pekanbaru.
- Liang, H., Hu, Z., dan Cai, M., (2008), “*Desirability function approach fo the optimization of microwave-assited extraction of saikosaponis from radix bupleuri, Separation and Purificarion Technology*”, Vol. 61,hal. 266-275
- Mahendra. K. (2014). *Pemurnian Tepung Glukomanan Dari Umbi Porang (Amorphophallus muelleri Blume) menggunakan proses ekstraksi/leaching dengan larutan etanol.* Prosiding Thesis Semester ganjil (2014/2015) Jurusan Teknik Kimia FT-UNS, Surakarta.
- Rizki T.W, danSimon B.W, (2015). *Penggilangan Metode Ball Mill dengan Pemurnian Kimia Terhadap Penurunan Oksalatn Tepung Porang. Teknologi Pertanian*, Universitas Brawijaya, Malang

- Santos, T., Valente, M.A., dan Monteiro, (2011), “Electromagnetic and thermal history during microwave heating”. *The Journal of Applied Thermal Engineering*, Vol. 31, hal 3255-3261.
- Sumarwoto. 2005. *Iles-iles (Amorphophallus muelleri Blume), Deskripsi dan sifat-sifat lainnya*. Prosiding Skripsi Semester Genap (2005/2006) Jurusan Ilmu Pertanian-Brawijaya, Malang.
- Syaefullah, M. (2001). *Studi Karakterisasi Glukomannan dari Sumber "Indogenous" Iles-iles Amorphophallus oncophyllus dengan Variasi Proses Pengeringan dan Dosis Perendaman*. Prosiding Thesis Semester ganjil (2000/2001) Jurusan Kimia FMIPA-IPB, Bogor.
- Thostenson, E.T., Chou, T.W., 1999., Microwave Processing : fundamentals and application. *The Jurnal of Composite Part A : Applied Science And Manufacturing*, 30, 1055-1071
- Wang Y., dan You J. (2008). “Extraction Mechanism And Behavior of Oxalic Acid by Trioctylamine”. *Food Chemistery*, Vol. 110, No. 1 hal 161-167.

APPENDIKS A

CONTOH PERHITUNGAN

A. Metode *Mechanical Separation*

1. Perhitungan Kadar Analisa Oksalat Tiap Ukuran Mesh

Perhitungan kadar analisa oksalat menggunakan persamaan :

$$\text{Kadar Oksalat} = \frac{\text{Volume (ml)} \times N \text{ KMnO}_4 \times \text{BE Oksalat}}{\text{Massa Porang (gr)}} \times 1000$$

Dimana :

V = Volume titrasi (ml)

N = Normalitas KMnO₄

BE = Berat ekuivalen oksalat

m = Massa bahan porang yang digunakan titrasi

Contoh:

Perhitungan kadar oksalat pada variabel ukuran 60 mesh dengan massa bahan porang yang digunakan untuk titrasi yaitu 5,0050 gr. Dari hasil titrasi diperoleh volume titrasi yaitu sebesar 2,2 ml dimana Normalitas KMnO₄ 0,0892 dan berat ekuivalen oksalat 45, maka diperoleh :

$$\text{Kadar analisa oksalat} = \frac{2,2 \text{ ml} \times 0,0892 \times 45 \text{ gr}}{5,0050 \text{ gr}} \times 1000 \text{ ml}$$

Kadar analisa oksalat = 1764,3956 ppm

Dikonversi ke satuan gr menjadi = 1,7643 gr/L

2. Perhitungan Massa Oksalat (gram)

$$\text{Massa Oksalat} = \frac{\text{Kadar asam oksalat} \left(\frac{\text{g}}{\text{L}} \right) \times \text{Volume pelarut}}{1000}$$

Contoh :

Dari soal no.1 volume pelarut yang digunakan sebesar 200 ml. Maka massa oksalat yang diperoleh sebesar :

$$\text{Massa Oksalat} = \frac{1,7643 \frac{\text{gr}}{\text{L}} \times 200 \text{ ml}}{1000}$$

Massa oksalat = 0,3529 gr

3. Perhitungan *Yield* Asam Oksalat

Perhitungan *Yield* menggunakan persamaan :

$$Yield = \frac{\text{massa asam oksalat yang dihasilkan (gr)}}{\text{Berat bahan baku yang digunakan (gr)}} \times 100\%$$

Dari point 1 dan 2 diperoleh *yield* sebesar :

$$Yield = \frac{0,3529 \text{ gr}}{5,0050 \text{ gr}} \times 100$$
$$Yield = 7.0505$$

4. Perhitungan *Recovery* Asam Oksalat

Perhitungan *Recovery* menggunakan persamaan :

$$Recovery = \frac{\text{massa asam oksalat yang dihasilkan (gr)}}{\text{massa oksalat dari 120 mesh (gr)}} \times 100\%$$

Dari point 1 dan 2 diperoleh *yield* sebesar :

$$Recovery = \frac{0,3529 \text{ gr}}{1,4526 \text{ gr}} \times 100\%$$
$$Recovery = 24,2934$$

B. Metode *Microwave Solvent Extraction*

1. Perhitungan *Yield* Asam Oksalat

Perhitungan *Yield* menggunakan persamaan :

$$Yield = \frac{\text{Berat kristal asam oksalat yang dihasilkan (gr)}}{\text{Berat bahan baku yang digunakan (gr)}} \times 100\%$$

Contoh :

Perhitungan *yield* pada variabel daya 300 W dengan *massa* kristal oksalat yang dihasilkan 2,3709 gr dan *massa* bahan baku yang digunakan yaitu 20 gr, diperoleh:

$$Yield = \frac{2,3709 \text{ gr}}{20 \text{ gr}} \times 100\%$$

$$Yield = 11,8545 \%$$

2. Perhitungan % *Recovery*

Perhitungan % *Recovery* menggunakan persamaan :

$$\% \text{ Recovery} = \frac{\text{Massa oksalat}}{\text{Massa oksalat dari 120 mesh}} \times 100\%$$

Contoh :

Perhitungan % *Recovery* pada variabel ukuran 60 mesh, daya 300 W dengan ratio feed/solvent 0,05 *yield* yang dihasilkan dari metode *microwave solvent extraction* yaitu 15,3840% dan *yield* yang dihasilkan dari perhitungan analisa asam oksalat pada ukuran 60 mesh adalah 62,75057%, maka diperoleh :

$$\text{Recovery} = \frac{15,3840}{62,7507} \times 100\%$$

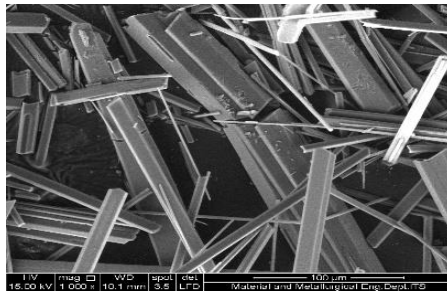
$$\text{Recovery} = 24,5160 \%$$

APPENDIKS B

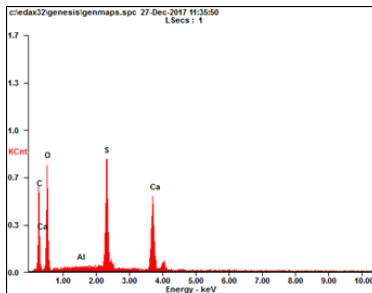
HASIL ANALISA SEM-EDX, FTIR dan MIKROSKOP

1. Hasil Analisa SEM -EDX Asam Oksalat Pada Umbi Porang

- Hasil Analisa SEM - EDX Asam Oksalat Pada Umbi Porang dengan Perbesaran 1000 kali



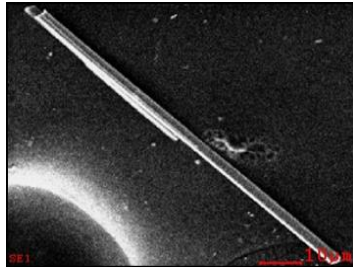
Gambar B.1 Hasil analisa SEM dengan perbesaran 1000 kali



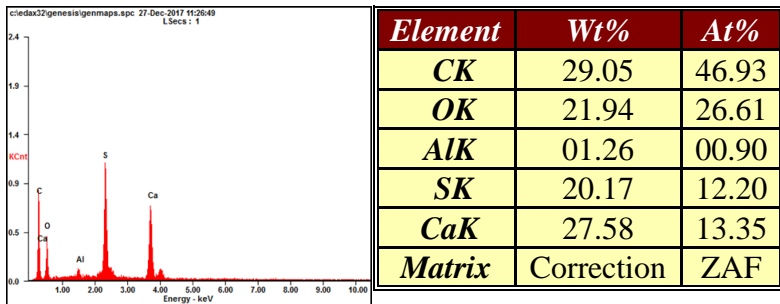
<i>Element</i>	<i>Wt%</i>	<i>At%</i>
<i>CK</i>	21.17	32.93
<i>OK</i>	40.46	47.24
<i>AlK</i>	00.18	00.12
<i>SK</i>	16.28	09.49
<i>CaK</i>	21.92	10.22
<i>Matrix</i>	Correction	ZAF

Gambar B.2 Hasil analisa 1000 kali untuk EDX dan elemental

- b. Hasil Analisa SEM - EDX Asam Oksalat Pada Umbi Porang dengan Perbesaran 1500 kali

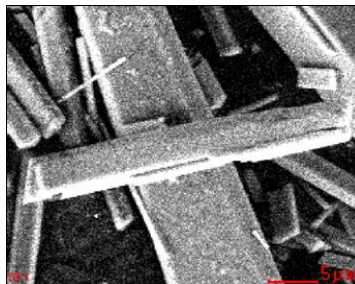


Gambar B.3 Hasil analisa SEM dengan perbesaran 1500

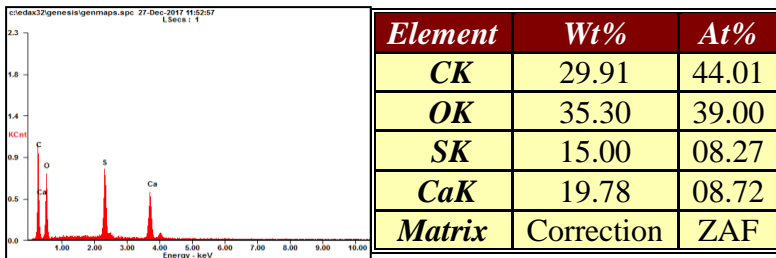


Gambar B.4 Hasil analisa 1500 kali untuk EDX dan elemental

- c. Hasil Analisa SEM - EDX Asam Oksalat Pada Umbi Porang dengan Perbesaran 3500 kali

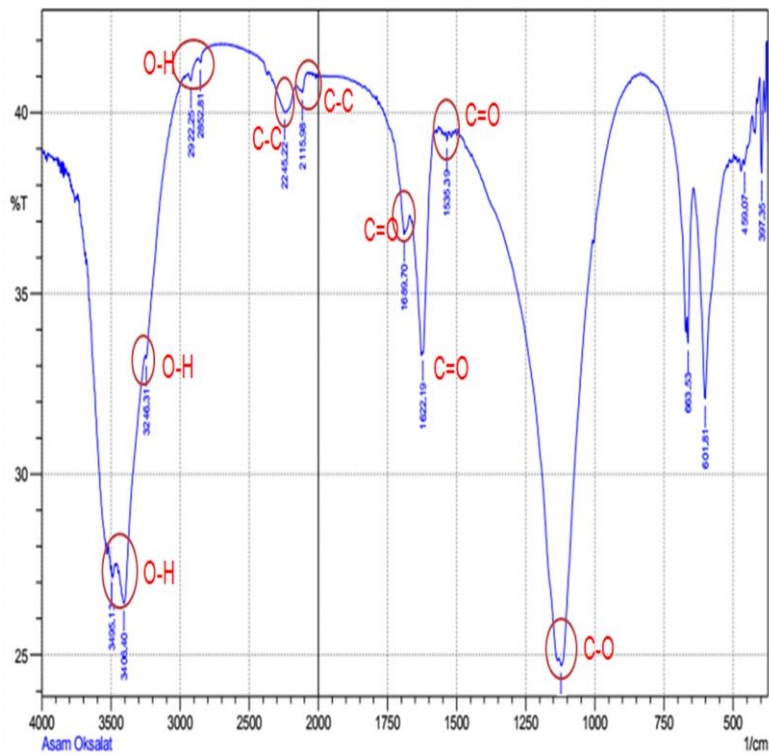


Gambar B.5 Hasil analisa SEM dengan perbesaran 3500x



Gambar B.6 Hasil analisa 3500 kali untuk EDX dan elemental

2. Hasil analisa FTIR Asam Oksalat Pada Umbi Porang

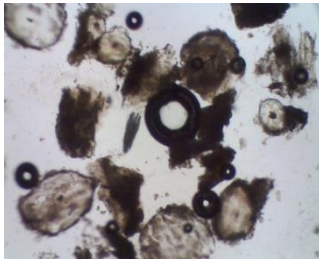


	Peak	Intensity	Corr. Intensity	Base (H)	Base (L)	Area	Corr. Area
1	397.35	38.33	2.607	405.06	389.63	6.195	0.21
2	459.07	38.565	0.236	462.93	449.43	5.559	0.02
3	601.81	32.087	6.032	642.32	522.73	53.177	3.242
4	663.53	33.619	1.314	667.39	644.25	10.247	0.094
5	1122.61	24.715	0.913	1130.32	1008.8	63.151	0.59
6	1535.39	39.219	0.243	1539.25	1529.6	3.906	0.012
7	1622.19	33.354	0.328	1624.12	1583.61	17.626	0.052
8	1689.7	36.639	0.208	1728.28	1687.77	17.007	-0.031
9	2115.98	40.564	0.227	2131.41	2085.12	18.032	0.042
10	2245.22	40.016	0.066	2330.09	2239.43	35.664	0.045
11	2852.81	41.39	0.171	2866.32	2802.66	24.222	0.009
12	2922.25	40.891	0.305	2941.54	2875.96	25.266	0.065
13	3246.31	33.2	0.224	3250.16	3070.78	78.088	0.059
14	3406.4	26.433	0.697	3417.98	3252.09	86.821	0.379
15	3495.13	27.218	0.081	3500.92	3493.2	4.348	0.005

Gambar B.7 Hasil analisa FTIR

3. Hasil Analisa Mikroskop Pada Bahan Umbi Porang Pada Ukuran 60 mesh, 80 mesh, dan 100 mesh

a. Hasil Analisa Mikroskop Pada Bahan Umbi Porang Ukuran 60 Mesh



Gambar B.8 Perbesaran 40x

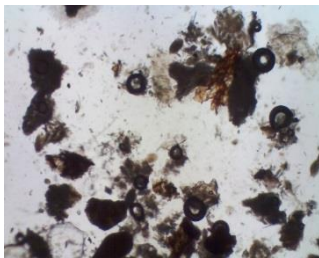


Gambar B.9 Perbesaran 100x



Gambar B.10 Perbesaran 400x

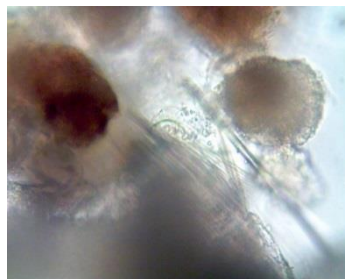
- b. Hasil Analisa Mikroskop Pada Bahan Umbi Porang Ukuran 80 Mesh



Gambar B.11 Perbesaran 40x

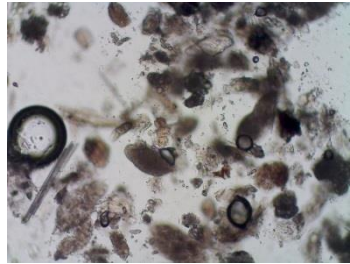
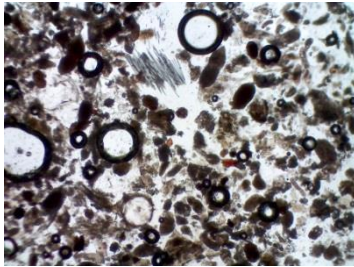


Gambar B.12 Perbesaran 100x



Gambar B.13 Perbesaran 400x

- c. Hasil Analisa Mikroskop Pada Bahan Umbi Porang
Ukuran 100 Mesh



Gambar B.14 Perbesaran 40x **Gambar B.15** Perbesaran 100x



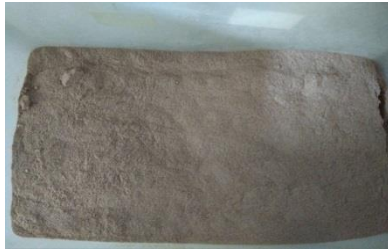
Gambar B.16 Perbesaran 400x

APPENDIKS C

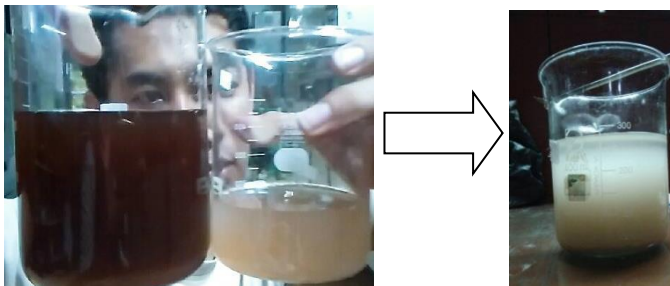
DOKUMENTASI PENELITIAN



Gambar C.1: Chip porang *Amorphophallus Oncophyllus*



Gambar C.2 : Tepung Porang hasil dari penggilingan (*disk mill*) dan pengayakan (*vibrating screen*)



Gambar C.3 : Proses Dekantasi



(a)



(b)

Gambar C.4 : Asam oksalat yang diperoleh

BIODATA PENULIS

Penulis 1



Martha Riana Sitompul, lahir di Aek Bingke pada tanggal 31 Juli 1993. Penulis merupakan anak pertama dari empat bersaudara yang telah menempuh pendidikan di SD XAVERIUS Padang Sidempuan, SMP St.THERESIA Air Molek, SMA Negeri 2 Plus Sipirok dan D3 Teknik Kimia Industri – PTKI Medan pada tahun 2011, hingga melanjutkan pendidikan S1 Teknik Kimia FTI – ITS pada tahun 2015.

Penulis memiliki pengalaman kerja praktik di PKS Sawit Langkat PTPN IV Langkat pada tahun 2013 dan PT. Petrokimia Gresik pada tahun 2016. Pada September 2016 penulis mengambil bidang studi Teknologi Proses Kimia khususnya mengenai Ekstraksi asam oksalat pada Umbi Porang. Kemudian pada Agustus 2017 penulis menyelesaikan Tugas Pra Desain Pabrik sebagai syarat meraih gelar sarjana yang berjudul “*Pra Desain Pabrik CPO (Crude Palm Oil) dan PKO (Palm Kernel Oil) Dari Buah Kelapa Sawit*”.

Email : riana.tompul@gmail.com

Telp : 0812 7551 2059

Penulis 2



Fidiyanto Suryana, lahir di Semarang pada tanggal 6 November 1992. Penulis merupakan anak kedua dari 3 bersaudara yang telah menempuh pendidikan di SD Supriyadi Semarang, SMPN 15 Semarang, SMAN 2 Semarang, dan D3 Teknik Kimia Universitas Diponegoro, hingga melanjutkan pendidikan S1 Teknik Kimia FTI – ITS pada tahun 2015. Penulis memiliki pengalaman kerja praktik di PT. Petrokimia Gresik pada tahun 2013 dan PT. Pertamina RU VI Balongan pada tahun 2016. Pada September 2016 penulis mengambil bidang studi Teknologi Proses Kimia khususnya mengenai Ekstraksi asam oksalat pada Umbi Porang. Kemudian pada Agustus 2017 penulis menyelesaikan Tugas Pra Desain Pabrik sebagai syarat meraih gelar sarjana yang berjudul “*Pra Desain Pabrik CPO (Crude Palm Oil) dan PKO (Palm Kernel Oil) Dari Buah Kelapa Sawit*”.

Email : fidiantosuryanaa@gmail.com

Telp : 085741391841